

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

STANOVENÍ AROMATICKY AKTIVNÍCH LÁTEK V PLODECH RYBÍZU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

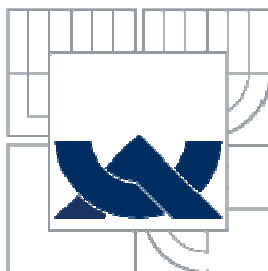
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MICHAELA LIŠKOVÁ

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

STANOVENÍ AROMATICKY AKTIVNÍCH LÁTEK V PLODECH RYBÍZU

ASSESSMENT OF AROMA ACTIVE COMPOUNDS IN CURRANT

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. MICHAELA LIŠKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. EVA VÍTOVÁ, Ph.D.

BRNO 2014



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání diplomové práce

Číslo diplomové práce:	FCH-DIP0829/2013	Akademický rok: 2013/2014
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií	
Student(ka):	Bc. Michaela Lišková	
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (N2901)	
Studijní obor:	Potravinářská chemie a biotechnologie (2901T010)	
Vedoucí práce	Ing. Eva Vítová, Ph.D.	
Konzultanti:	Ing. Aleš Matějček, Ph.D.	

Název diplomové práce:

Stanovení aromaticky aktivních látek v plodech rybízu

Zadání diplomové práce:

1. Zpracujte literární přehled o:
 - složení a vlastnostech rybízu
 - stanovení aromaticky aktivních látek v rybízu
 - možnostech senzorického hodnocení rybízu
2. Pomocí metody SPME-GC identifikujte a kvantifikujte aromatické látky ve vybraných odrůdách rybízu
3. Pomocí vhodných senzorických metod sledujte senzorickou kvalitu vybraných odrůd rybízu
4. Zhodnoťte vliv obsahu aromatických látek na senzorickou kvalitu vzorků

Termín odevzdání diplomové práce: 9.5.2014

Diplomová práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu diplomové práce. Toto zadání je přílohou diplomové práce.

Bc. Michaela Lišková
Student(ka)

Ing. Eva Vítová, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 31.1.2014

prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá stanovením aromaticky aktivních látek v plodech rybízu (*Ribes spp.*). Teoretická část byla zaměřena na základní charakteristiky a látkové složení rybízu, a základní principy použitých metod: mikroextrakce tuhou fází (SPME), plynové chromatografie (GC) a senzorické analýzy.

Cílem experimentální části bylo pomocí metody SPME-GC-FID stanovit aromaticky aktivní látky obsažené v plodech rybízu, pro hodnocení senzorické kvality a chutnosti plodů byl použit profilový test a hodnocení podle stupnice. Celkem bylo analyzováno 18 odrůd, z toho 6 odrůd bílého, 6 červeného a 6 černého rybízu.

Ve vzorcích bylo identifikováno celkem 50 aromatických sloučenin, 21 alkoholů, 10 aldehydů, 2 kyseliny, 8 ketonů a 9 esterů. Výsledky byly statisticky zpracovány pomocí analýzy hlavních komponent (PCA) pro zkoumání vlivu jednotlivých látek na senzorickou kvalitu plodů.

ABSTRACT

This master thesis deals with the assessment of aroma active compounds in fruits of currant (*Ribes spp.*). The theoretical part was focused on basic characteristics and chemical composition of currants, as well as the basic principles of techniques used: solid phase micro extraction (SPME), gas chromatography (GC) and sensory analysis.

The main aim of the experimental part was to determine aroma active compounds in currants using SPME-GC-FID method. The profile and scale tests were used for assessment of sensory quality and tastiness of fruit. In total 18 varieties, among them 6 white, 6 red and 6 black currants, were evaluated.

Fifty aroma active compounds were identified including 21 alcohols, 10 aldehydes, 2 acids, 8 ketones and 9 esters. The results were statistically evaluated using principal component analysis (PCA) to investigate the influence of single compounds on sensory quality of fruits.

KLÍČOVÁ SLOVA

rybíz, aromatické látky, SPME-GC-FID, senzorická analýza

KEYWORDS

currant, aroma compounds, SPME-GC-FID, sensory analysis

CITACE

LIŠKOVÁ, M. *Stanovení aromaticky aktivních látek v plodech rybízu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2014. 90 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Eva Vítová, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Moc děkuji paní Ing. Evě Vítové, Ph.D. za odborné vedení, čas, který mi věnovala, cenné rady a pomoc během psaní této práce. Dále chci poděkovat Výzkumnému a šlechtitelskému ústavu ovocnářskému v Holovousích a soukromému pěstiteli v Želešicích u Brna za poskytnuté vzorky a všem, kteří se zúčastnili senzorického hodnocení.

OBSAH

1	Úvod	7
2	Teoretická část	8
2.1	Rybíz (<i>Ribes spp.</i>)	8
2.1.1	Obecná charakteristika	8
2.1.2	Odrůdy rybízu	8
2.1.3	Morfologické a fyziologické znaky a vlastnosti	8
2.1.4	Nároky na stanoviště	10
2.1.5	Pěstitelské tvary a typy výsadeb	10
2.1.6	Doba zrání a sklizeň	12
2.1.7	Využití rybízu	12
2.2	Chemické složení rybízu	13
2.2.1	Barviva	14
2.2.2	Aromatické (vonné) látky	15
2.3	Plynová chromatografie s extrakcí analytů na SPME vlákno (SPME-GC-FID)	16
2.3.1	Mikroextrakce tuhou fází (SPME)	17
2.3.2	Plynová chromatografie (GC)	19
2.4	Senzorická analýza	20
2.4.1	Senzorická laboratoř	20
2.4.2	Nádobí a pomůcky v senzorické analýze	20
2.4.3	Hodnotitelé	20
2.4.4	Doba a délka hodnocení	21
2.4.5	Vlastní senzorické hodnocení	21
2.4.6	Metody použité pro senzorické hodnocení rybízu	21
2.4.7	Senzorické hodnocení rybízu	22
3	Experimentální část	23
3.1	Laboratorní vybavení	23
3.1.1	Chemikálie	23
3.1.2	Plyny	24
3.1.3	Přístroje	24
3.1.4	Pracovní pomůcky	25
3.2	Analyzované vzorky	25
3.2.1	Uchovávání a příprava vzorků	25
3.3	Stanovení aromaticky aktivních látek metodou SPME-GC-FID	26
3.3.1	Extrakce a desorpce aromatických sloučenin	26
3.3.2	Podmínky SPME extrakce	26
3.3.3	Podmínky GC-FID analýzy	27
3.3.4	Stanovení koncentrace aromatických látek ve vzorcích rybízu	27
3.3.5	Zpracování výsledků SPME-GC-FID analýzy	27
3.4	Senzorické hodnocení	27
3.4.1	Hodnotitelé	28
3.4.2	Aplikace metod	28
3.4.3	Zpracování výsledků senzorického hodnocení	28
4	Výsledky a diskuze	29

4.1	Identifikace a kvantifikace aromatických látek ve vzorcích rybízu metodou SPME-GC-FID	29
4.1.1	<i>Stanovení aromaticky aktivních látek v odrůdách bílého rybízu</i>	31
4.1.2	<i>Stanovení aromaticky aktivních látek v odrůdách červeného rybízu</i>	38
4.1.3	<i>Stanovení aromaticky aktivních látek v odrůdách černého rybízu</i>	46
4.2	Vyhodnocení jednotlivých senzorických vlastností rybízu	51
4.2.1	<i>Hodnocení jednotlivých vlastností odrůd bílého rybízu</i>	52
4.2.2	<i>Hodnocení jednotlivých vlastností odrůd červeného rybízu</i>	54
4.2.3	<i>Hodnocení jednotlivých vlastností odrůd černého rybízu</i>	57
4.3	Vyhodnocení profilového testu	60
4.3.1	<i>Odrůdy bílého rybízu</i>	60
4.3.2	<i>Odrůdy červeného rybízu</i>	64
4.3.3	<i>Odrůdy černého rybízu</i>	68
4.4	Statistické vyhodnocení výsledků pomocí metody PCA	72
4.4.1	<i>Statistické vyhodnocení výsledků senzorické analýzy</i>	72
4.4.2	<i>Statistické vyhodnocení výsledků měření obsahu aromatických látek</i>	75
4.4.3	<i>Zkoumání korelačních závislostí mezi obsahem AAL a senzorickými vlastnostmi</i>	76
5	Závěr	78
6	Literatura	80
7	Seznam použitých zkratk	84
8	Přílohy	85

1 ÚVOD

Rod rybíz, někdy také nazývaný jako revíz či meruzalka, řazený do řádu lomikamenotvaré, zahrnuje okolo 120 druhů, které jsou rozšířeny v mírných a chladných pásech celého světa kromě Austrálie [1, 2]. Tento rod se dále dělí na dvě hlavní skupiny. První skupina zahrnuje odrůdy rybízu červeného a bílého a druhá odrůdy rybízu černého [3].

Rybíz byl poprvé vyobrazen v Mohučském herbáři, který pochází z roku 1184. Je velmi pravděpodobné, že byl u nás rybíz známý již v 16. století, ovšem o začátcích jeho pěstování nejsou dochovány žádné přesné údaje. Podobně jako další odrůdy k nám byl dovezen z Německa, a to do klášterních a zámeckých zahrad. Jeho pěstování bylo propagováno především v 19. století. Dnes patří u drobných pěstitelů a zahrádkářů mezi oblíbené ovocné druhy, hlavně díky jeho chuti, dietetickým vlastnostem a snadnému pěstování [2].

Plody rybízu mají nízkou kalorickou hodnotu, díky malému obsahu sacharidů, tuků a dusíkatých látek. Z rozsáhlé škály ovoce obsahují nejvíce kyselin a jsou zdrojem vlákniny, vitaminů (především C a celé skupiny B) a minerálních látek (Ca, Fe, Mg, Zn a dalších). Červené a bílé rybízy mají podobné složení a nároky na pěstování, protože bílý rybíz pochází z mutací a kříženců červených odrůd [4].

Černý rybíz obsahuje navíc ještě velké množství bioaktivních flavonoidů a obsah vitaminu C je mnohem vyšší než u červených a bílých odrůd. Černý rybíz má díky obsahu silic charakteristickou vůni bobulí i listů. Řadíme jej mezi rostlinné antioxidanty a léčivé rostliny [4]. Používá se především k drenáži ledvin, protože pomáhá ledvinám s vylučováním vody, dále jako protialergický a protizánětlivý lék. Může se použít také proti dně, křečovitému kašli, k léčbě průjmů, jako prevence proti onemocnění malého krevního oběhu a působí významně také proti stárnutí [5].

V potravinářském průmyslu a běžné kuchyni je rybíz neocenitelný. Dodává sytě červenou až černou barvu a svěží kyselost různým pokrmům, nápojům a ovocným džemům [6].

V současné době jsou velmi vysoké nároky na jakost potravin a senzorická jakost, tedy smysly postřehnutelná, je důležitou složkou jakosti. Konzument je schopný tuto jakost postřehnout přímo svými smysly, čímž se senzorická analýza stává velmi významnou, a to i z hlediska rychlosti a relativně nízkých nákladů. Pomocí moderních analytických metod, jako je plynová chromatografie (GC), je možné stanovit v rybízu velké množství sloučenin [7, 8]. Statistickým porovnáním výsledků senzorické analýzy a GC můžeme zkoumat, která látka má negativní či pozitivní vliv na senzorické vlastnosti.

V teoretické části pojednám o základních charakteristikách rybízu a o látkovém složení rybízu, kde se budu zabývat především barvivy a vonnými aromatickými látkami. Dále popíši mikroextrakci tuhou fází (SPME), plynovou chromatografii, senzorickou analýzu a metody použité pro senzorické hodnocení rybízu. Praktická část bude objasňovat postup při senzorické analýze a metodě SPME-GC-FID. Budou uvedeny stěžejní výsledky, jejich statistické vyhodnocení a interpretace.

Cílem této práce bude vytvořit formulář k senzorickému hodnocení rybízu, vybrat vhodné metody hodnocení a uskutečnit senzorickou analýzu. U vzorků identifikovat a kvantifikovat aromaticky aktivní látky pomocí metody SPME-GC-FID. Následně poté zpracovat, statisticky vyhodnotit výsledky a zhodnotit vliv aromatických látek na senzorickou kvalitu.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Rybíz (*Ribes spp.*)

Říše:	<i>Plantae</i> (rostliny)
Podříše :	<i>Tracheobionta</i> (cévnaté)
Oddělení:	<i>Magnoliophyta</i> (krytosemenné)
Třída:	<i>Rosopsida</i> (dvouděložné)
Podtřída:	<i>Rosidae</i> (pravé rosidy)
Řád:	<i>Saxifragales</i> (lomikamenotvaré)
Čeleď:	<i>Grossulariaceae</i> (srstkovité)
Rod:	<i>Ribes</i> L. (rybíz) [3, 9]



Obrázek č. 1: Černý, bílý a červený rybíz [10]

2.1.1 Obecná charakteristika

Tento rod zahrnuje okolo 120 různých druhů, z nichž má pěstitelský význam pouze malé množství, ostatní se využívají především šlechtitelsky [1]. Rozlišujeme dvě hlavní skupiny, rybíz červený (resp. bílý) a černý. Do první skupiny řadíme 4 druhy, ze kterých vznikla většina kulturních odrůd: rybíz obecný (*Ribes vulgare* Jancr.), rybíz červený (*Ribes rubrum* L.), rybíz skalní (*Ribes petraeum* Wulf.) a rybíz mnohokvětý (*Ribes multiflorum* Kit.). Rybíz černý (*Ribes nigrum* L.), *Ribes dikuscha* Fisch., *Ribes americanum* Mil. a další řadíme do skupiny druhé [3].

Všechny druhy rybízu jsou hmyzosnubné [1, 3]. Pěstované odrůdy červeného a bílého rybízu jsou samosprašné, i přesto je doporučeno společně vysazovat minimálně dvě současně kvetoucí odrůdy. Odrůdy černého rybízu jsou částečně cizosprašné. Cizosprašností či nízkým stupněm samosprašnosti bývá způsobeno tzv. „sprchání“ bobulí. Ke sprchání dochází při poškození květů mrazem či déletrvajícím chladnem a příliš deštivém počasí v květnu a červnu a květy tak nejsou následně dostatečně opyleny. Pokud dojde jen u částečně samosprašných odrůd k opylení cizím pylem, zvyšuje se nejen násada, ale i počet semen, a tím i váha plodů [1, 3, 11].

2.1.2 Odrůdy rybízu

Pomologicky jsou odrůdy rybízu rozděleny podle barvy plodů na běloplodé, červenoplodé a černoplodé [12].

Všechny odrůdy, které jsou v České republice zaregistrovány pro uznávání a uvádění do oběhu jsou sepsány ve Státní odrůdové knize (údaje pro rok 2013), a jsou to:

- odrůdy bílého rybízu: Jantar, Orion;
- odrůdy červeného rybízu: Heinemannův pozdní, Holandský červený, Korál, Kozolupský raný, Losan, Rondon, Rovada, Rubigo, Trent, Vitan;
- odrůdy černého rybízu: Ben Gairn, Ben Hope, Ceres, Démon, Focus, Morávia, Tiben, Tisel, Titania, Triton a Vebus [13].

2.1.3 Morfologické a fyziologické znaky a vlastnosti

Tyto znaky a vlastnosti je nutno sledovat při určování odrůdy rybízu: listy, květy hrozny a bobule [14].

Listy jednotlivých odrůd se liší svým celkovým tvarem a tvarem báze listové čepele, tzv. řapíkovým výkrojem s úhlem buď ostrým, tupým nebo pravým. Listy mohou mít 3 až 5 laloků s ostrým nebo tupým zoubkováním. Mají barvu světle zelenou až tmavě zelenou do modra a liší se také leskem a povrchem [14].



Obrázek č. 2: List rybízu [15]

Květy (viz *obrázek č. 3*) všech odrůd jsou pětičetné a liší se tvarem češule (miskovitá, talířovitá, trubkovitá či zvonkovitá), tvarem kališních lístků (okrouhlé, oválné nebo podlouhlé) a korunních plátků (kopist'ovitý, trojúhelníkovitý nebo široce lopatkovitý) [14].



Obrázek č. 3: Květ rybízu [16]

Každá odrůda má svou charakteristickou délku, typ třapiny/střapiny a způsob osazení bobulemi od řídkého až po velmi husté [14].

V jednom hroznu však bobule nejsou stejně velké, na vrcholku jsou plody menší díky tomu, že se k nim dostává méně výživy. V průměru bývá v hroznu 10–17 bobulí [17].

Odrůdy se od sebe liší především velikostí, tvarem a barvou slupky bobule.

Podle velikosti můžeme rozlišovat bobule malé, středně velké a velké s průměrem od 0,7 do 1,3 cm. Bobule většiny odrůd jsou kulaté, ovšem některé mohou být i ze strany zploštělé či se blížít nebo přímo mít hruškovitý tvar. U odrůd černého rybízu můžeme

pozorovat i šev jdoucí od stopečky ke zbytku květu, který rozděluje bobuli na dvě části a vytváří tak zaoblený tvar bobule (např. u odrůdy Goliáš) [17].

Podle barvy rozlišujeme rybíz červený, bílý a černý. Červená barva má celou škálu odstínů od růžové po rubínově červenou barvu, u bílých odrůd je barva bobulí bílá až žlutavě bílá a u černých odrůd jsou bobule modravě černé až černé. Na povrch může vystupovat také žilkování, kdy žilky červených odrůd jsou světle růžové a u bílých odrůd bělejší nesymetricky se rozbíhající na plodu.

Odrůdy se liší také počtem semen v jednom plodu. Plody mohou obsahovat v průměru 3 – 15 semen a jejich počet závisí nejen na odrůdě ale i na oplodnění. Šlechtitelé se však snaží vypěstovat velké plody s co nejmenším počtem semen [17].



Obrázek č. 4: Hrozen s bobulemi červeného rybízu [18]

2.1.4 Nároky na stanoviště

Pro správný růst a vývoj potřebuje rybíz středně těžké a humusem bohaté půdy s dostatečnou vlhkostí. Půda by měla obsahovat 2 – 2,5 % humusu s vysokou biologickou činností. Půdy, které jsou těžké, velmi suché, kamenité či s hladinou spodní vody více než 1 m pod povrchem půdy, nejsou pro rybíz vhodné. Nejvíce náročné na půdu jsou černé odrůdy, nejméně červené. Červeným a bílým odrůdám prospívají mírně kyselé půdy, černé naopak snesou i půdy s větším obsahem vápníku. Optimální pH je 5,5 – 6,5.

Důležité jsou při výsadbě také průměrné roční teploty. Pro červený a bílý rybíz jsou nejvhodnější v rozmezí 6 – 8 °C a pro černý rybíz 7 – 9 °C [2, 3].

Rybíz také potřebuje více dešťových srážek a vyšší vzdušnou vlhkost. Díky tomu se mu velmi dobře daří v podhorských polohách, třeba i ve výšce 800 m. n. m., či v nižších polohách v blízkosti lesů, kde bývá vlhčeji. Vhodný je pro něj roční průměr srážek kolem 500 až 750 mm.

Není vhodné sázet rybíz do mrazových kotlin, kde by hrozilo zmrznutí květů brzy z jara. Na takovéto mrazové poškození jsou nejvíce citlivé odrůdy černých rybízů, které se proto v těchto lokalitách ohrožovaných pozdními jarními mrazy, nevysazují. Přestože snáší polostín, ve stínu plodí méně, plody jsou kyselé a vznikají potíže při chemické ochraně ovocných stromů [2].

2.1.5 Pěstitelské tvary a typy výsadeb

U rybízu převládá pravokořený keř, stromek s kmínkem meruzalky zlaté, který slouží jako podnož, se používá převážně na zahrádkách [1].

2.1.5.1 Keř

Vysazujeme jej ve velkých výsadbách i malých zahrádkách. Pro jeho výsadbu je nejvhodnější podzim, kdy stačí pouze zakrátit kořeny. Keře, které byly vysazeny v tomto období, využívají zimní vláhu a intenzita jejich růstu je mnohem větší než při jarní výsadbě (to platí i u stromků). Sází se v řadě ve vzdálenosti 0,7 – 1,5 m a asi o 10 cm hlouběji, než rostly ve školkách, čímž je možné využít jejich schopnost vytvářet větší množství kořenů. Životnost keřů je okolo 20 let a samozřejmostí je postupně přestárlé větve obměňovat za mladé [1].



Obrázek č. 5: Keř černého rybízu [19]

2.1.5.2 Stromek

Tento tvar je méně častý než keř a nejvhodnější je opět podzimní výsadba. Skládá se z kmenotvorné podnože a na ni se naštěpuje požadovaná odrůda. Stromky je nutné vysazovat ke kůlům, které sahají až ke koruně, či drátěnce. Je nutné je zasazovat hlouběji, aby nedošlo k zasychání těch částí kořenů, které se nacházejí těsně pod povrchem půdy. Každý rok je nutné provádět udržovací řez, při němž jsou odstraněny poškozené, přestárlé a nevhodné výhony v koruně. Životnost stromků je přibližně 8–10 let [1, 20].

Výhodou je vyšší kvalita plodů, snadnější sklizeň, obdělávání půdy pod stromky a možnost využití půdy k jinému účelu [1].



Obrázek č. 6: Stromkový rybíz v plné zralosti [21]

2.1.6 Doba zrání a sklizeň

Bobule rybízu dozrávají přibližně po třech měsících od rozkvetu květů a doba zrání se nejčastěji stanovuje od nejranější odrůdy (např. Fayův úrodný). Odrůdy dělíme na:

- **rané** (např. Dlouhohrozen bílý, Fayův úrodný, Holandský bílý, Karlštejnský červený, Kavkazský červený, Třešňový červený, Vierlandenský, Ceres, Démon, Jonkheer van Tets – dále J. V. Tets, Rubigo);
- **středně rané** (např. Boskoopský černý, Karlštejnský dlouhohrozen, Leeův úrodný, Silvergieter, Velkoplodý bílý, Versailleský bílý, Versailleský červený, Jantar, Olin, Primus, Viktoria, Morávia, Detvan, Rovada);
- **pozdní** (např. Bang up, Goliáš, Holandský černý, Holandský červený, Houghton Castle, Tatran, Blanka, Orion) [12, 17].

Všechny druhy rybízu je nutné sklízet po dosažení plné konzumní zralosti, tedy v období od června do konce července. Při předčasně sklizni je nepříznivě ovlivněna jakost, kdy nezralé bobule obsahují více kyselin i pektinů. Některé odrůdy se vyznačují rychlým přezráváním bobulí a dochází k jejich předčasnému opadávání. Tyto odrůdy je nutné sklídit v průběhu 3–4 dnů. Ostatní odrůdy však mohou být sklizeny během 5–7 dnů. U červených a bílých odrůd nedochází k tak rychlému přezrání a plody drží na keři lépe [3].

2.1.7 Využití rybízu

Zralý rybíz se sladkými plody je vynikajícím stolním ovocem. Při vyšším obsahu organických kyselin se může podávat s mlékem, smetanou či šlehačkou, které slouží jako neutralizátory kyselosti. Všechny druhy rybízu slouží k výrobě šťáv a marmelád bez tepelného opracování i za působení tepla. Při výrobě marmelád z jiných druhů ovoce, které obsahuje méně pektinových látek (např. třešně, višně, meruňky), je vhodné přidat rybíz právě pro jeho vyšší obsah těchto látek.

V průmyslu se bílý a červený rybíz používá pro výrobu moštů, ovocných šťáv a dezertních vín. Z černého rybízu se průmyslově vyrábějí džusy, přidává se do mnohých ovocných směsí (např. do dětské výživy), sušené plody a listy se přidávají do směsí čajů a ze semen se lisuje velmi kvalitní olej [22].



Obrázek č. 7: Rybízová marmeláda [23], sirup [24] a čaj [25]

2.2 Chemické složení rybízu

Jakost je vymezena skupinovou normou ČSN 46 3030 Bobulové ovoce a lesní plody (pro angrešt, bezinky, brusinky, dřínky, klikve, ostružiny, rybíz bílý, červený a černý, šípky) [26], kde jsou kladeny požadavky především na celistvost, zralost, čistotu, zdravotnost, povrchovou suchost, nepřítomnost cizích chutí a vůní a nepřesáhnutí limitů zdravotně závadných složek (dusičnany, cizorodé látky, mykotoxiny, mikrobiologická kontaminace) [27].

Energie, základní složky, minerální látky a vitaminy vyskytující se v bílém, červeném a černém rybízu jsou uvedeny v *tabulce č. 1*.

Tabulka č. 1: Nutriční hodnoty rybízu [27]

Složka/plodina	Rybíz bílý	Rybíz červený	Rybíz černý
Energie [kJ·kg ⁻¹]	1 120,00	1 570,00	1 940,00
Základní složky [g·kg ⁻¹]			
Voda	833,00	846,00	806,00
Sušina	167,00	154,00	194,00
Bílkoviny	13,00	11,00	13,00
Lipidy	3,00	3,90	3,00
Sacharidy	56,00	138,00	164,00
Popeloviny	6,30	6,60	7,00
Vláknina	40,00	47,00	56,00
Minerální látky [mg·kg ⁻¹]			
Ca - vápník	220,00	280,00	419,00
Fe - železo	9,00	12,10	8,80
Na - sodík	20,00	17,00	29,00
Mg - hořčík	130,00	99,00	168,00
P - fosfor	280,00	320,00	586,00
Cl - chlor	110,00	52,00	100,00
K - draslík	2 500,00	2 000,00	2 900,00
Zn - zinek	2,00	3,00	3,30
I - jod	-	0,21	0,01
Mn - mangan	2,00	2,00	3,00
S - síra	240,00	250,00	356,00
Cu - měď	1,40	1,20	1,40
Vitaminy [mg·kg ⁻¹]			
A - jako karoten	0,10	0,30	2,40
B ₁ - thiamin	0,40	0,57	0,55
B ₂ - riboflavin	0,60	0,30	0,56
B ₆ - pyridoxin	0,50	0,45	0,78
B ₁₂ - kys. pantotenová	0,60	5,80	3,90
C - kys. askorbová	400,00	330,00	1 600,00
E - tokoferol	1,00	1,00	9,70
H - biotin	0,03	0,03	0,02

Z tabulky č. 1 je patrné, že plody černého rybízu mají několikanásobně vyšší biologickou hodnotu než plody rybízu červeného a bílého. Černý rybíz vyniká vysokým obsahem minerálních látek, vitaminu C a pektinových látek ($16,83 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Červený rybíz obsahuje oproti černému pouze $10,17 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ pektinových látek a bílý rybíz ještě méně [22].

Z hlediska náplně této diplomové práce je důležité se zmínit především o barvivech obsažených v rybízu a o aromatických látkách souvisejících s vůní a/nebo chutí.

2.2.1 Barviva

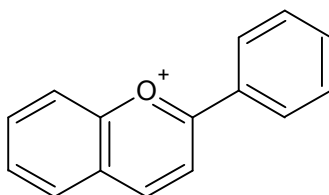
Barevné látky či pigmenty jsou významnou skupinou sensoricky aktivních látek potravin určujících barvu pro ně typickou. Barviva lze dělit na tři základní skupiny, a to barviva přírodní, syntetická identická s přírodními a syntetická barviva. Pro nás jsou důležitá barviva přírodní, které můžeme rozdělit podle struktury na:

- dusíkaté heterocyklické sloučeniny (pigmenty odvozené od pyrrolu, př. hemová barviva, od indolu, isochinolinu, pterinu aj.);
- kyslíkaté heterocyklické sloučeniny (fenolové sloučeniny, zejména tzv. flavonoidy, z nichž jsou nejdůležitější anthokyany);
- další fenoly (zahrnují stilbeny, kurkuminoidy, chinony)
- terpenoidy (řadí se sem karotenoidy a irinoidy).

V plodech rybízu se vyskytují především antokyany a flavanony, patřící mezi flavonoidy. Flavonoidy zahrnují obrovské množství rostlinných fenolů, které ve své molekule obsahují dva benzenové kruhy spojené tříuhlíkovým řetězcem. Od ostatních fenolových pigmentů se liší svými vlastnostmi, a proto jsou uvedeny jako samostatná skupina rostlinných barviv [28].

2.2.1.1 Anthokyany

Jsou to glykosidy různých aglykonů a všechny jsou odvozeny od základní struktury, kterou je flavyliový (2-fenylbenzopyryliový) kation uvedený na obrázku č. 8.



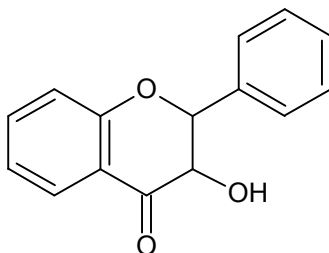
Obrázek č. 8: Vzorec flavyliového kationtu

Výsledná barva rostlin, které je obsahují, je do značné míry barvou těchto aglykonů, však mnoho rostlin obsahuje ještě i jiná barviva, které ji ovlivňují.

Obsaženy jsou hlavně v plodech červeného a černého rybízu. V černém rybízu jsou obsaženy v množství $2 - 4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ a jsou to např. delfinidin-3-glukosid (vytváří se v plné zralosti) a kyanidin-3-rutinosid. Červený rybíz obsahuje $170 - 200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ těchto pigmentů, např. 3-glukosidy, 3-rutinosidy, 3-sambubiosid, 3-soforosid, 3-xylosylrutinosid a další [22, 28].

2.2.1.2 Flavonoly

Jsou to důležitá žlutá barviva, která obsahují hydroxyskupiny, základní vzorec je uveden na obrázku č. 9 [28].



Obrázek č. 9: Obecná struktura flavonolu

Mezi téměř univerzální flavonoly se řadí kempferol, kvercetin a myricetin, které se vyskytují především jako glykosidy a kopigmenty doprovázející anthokyany [28]. Červený a černý rybíz obsahuje kvercetin, černý navíc ještě i kempferol [22].

2.2.2 Aromatické (vonné) látky

Vůni je možné definovat jako komplexní vjem vyvolaný velkým počtem vonných, tzv. aromaticky aktivních látek (AAL). V potravinách jich bylo dosud identifikováno téměř 10 000. Každá potravina obsahuje několik set těchto látek, ovšem na výsledném aroma, typickém pro danou potravinu, se může podílet pouze malé množství z nich. Avšak intenzita a kvalita vůně (i chuti) nezávisí pouze na přítomných látkách, ale také na dalších složkách potravin, jako jsou bílkoviny, sacharidy, lipidy, se kterými vonné látky interagují [29].

2.2.2.1 Alkoholy

V potravinách rostlinného a živočišného původu se běžně vyskytují alifatické, alicyklické, aromatické a heterocyklické alkoholy, primární, sekundární a terciální a alkoholy obsahující více hydroxyskupin (dioly, trioly atd.). Jako aromatické látky ovoce se uplatňují především volné primární alkoholy a jejich estery.

Charakteristické aroma odrůd černého rybízu je odvozeno především od alifatických a acyklických thiolů. Charakteristický kočičí pach nese tzv. merkaptan černého rybízu (4-methoxy-2-methylbutan-2-thiol) [29].

2.2.2.2 Aldehydy

Těkavé aldehydy (spolu s ketony) patří k nejdůležitějším látkám obsahujícím chuť a vůni. V potravinách se vyskytují přirozeně, např. jako složky různých silic, a mohou vznikat enzymovými a chemickými reakcemi z různých prekurzorů jako sekundární látky. Často bývají žádoucími složkami aroma potravin, ale v některém případě mohou být i nežádoucí a sloužit tak jako indikátory nežádoucích změn senzorické či výživové hodnoty potravin [29].

2.2.2.3 Kyseliny

Jsou významnými složkami především produktů rostlinného původu. Mají vliv na průběh enzymových a chemických reakcí, mikrobiologickou stabilitu potravin během skladování a zpracování, senzorické i technologické vlastnosti. Nejčastěji se v potravinách vyskytují alifatické, alicyklické a aromatické nebo heterocyklické karboxylové kyseliny.

Jako vonné a chuťové látky se uplatňují především nižší karboxylové kyseliny a některé aromatické kyseliny. Chuť nejvíce ovlivňují vícesytné karboxylové kyseliny, z alifatických pak kyseliny octová a mléčná, udílející potravinám kyselou chuť. Mnoho karboxylových kyselin je prekurzorem dalších vonných a chuťových látek, jako jsou např. příslušné estery a laktony [29].

Rybíz obsahuje velké množství kyselin, ovlivňujících velmi výrazně jeho chuť. V plodech je zastoupena kyselina jablečná, vinná, citronová, kávová, ferulová, p-kumarová, salicylová, p-hydroxybenzoová a mnoho dalších [22].

2.2.2.4 Ketony

Typickým znakem mnohých ketonů je charakteristický pach, a proto se mohou uplatňovat jako žádoucí i nežádoucí látky.

Opět stojí za zmínku černý rybíz, jehož aroma ovlivňuje také tzv. kočičí keton (4-merkapt-4-methylpentan-2-on) a (1*S*,4*R*)-*p*-methan-8-ol-3-on, který je také kromě plodů charakteristickou vonnou složkou listů [22, 28].

2.2.2.5 Estery

Těkavé i netěkavé estery aromatických kyselin jsou často významnými složkami vůně květů rostlin, ovoce, zeleniny a koření. K jejich nejdůležitějším reakcím patří hydrolýza, která má na aroma, zejména ovoce, velmi negativní vliv.

Bílý, červený i černý rybíz obsahují kyseliny chlorogenové (ester (*E*)-skořicových kyselin s *L*-chinovou), které přispívají k hořké chuti, mají antioxidační, hypoglykemické, antivirální, hepatoprotektivní a imunoprotektivní účinky. Černý rybíz obsahuje také ester amyl-formiát, ovlivňující vůni [29].

2.3 Plynová chromatografie s extrakcí analytů na SPME vlákno (SPME-GC-FID)

Hlavním cílem této práce je sledování obsahu aromatických látek ve vybraných odrůdách červeného, bílého a černého rybízu a zkoumání vlivu jejich obsahu na senzoryckou kvalitu plodů. Touto problematikou se dosud zabývalo málo autorů. Červený a bílý rybíz nebyly z tohoto hlediska prozkoumány téměř vůbec, což jen potvrzuje jejich ne příliš velkou oblíbenost ve světě [6]. Jediná práce, kterou je možné zmínit, je práce Schwarze a Hofmanna [30], kteří se zabývali identifikací některých klíčových komponent přispívajících k trpkosti šťávy z červeného rybízu.

Vědci a pěstitelé se nejvíce věnují problematice černého rybízu, a to hlavně z hlediska jeho antioxidační aktivity, obsahu anthokyanů, fenolických látek, vitamínu C a změn při zamražení. V rámci provedené rešerše bylo nalezeno těchto 6 nejzajímavějších článků.

Tabart a kol. [31] porovnávali antioxidační a protizánětlivou aktivitu listů, plodů a pupenů černého rybízu. Pomocí *in vitro* testů klasických i buněčných modelů zjistili, že extrakty mají silnou antioxidační aktivitu, která souvisí hlavně s obsahem polyfenolických látek. Nejvyšší účinek vykazovaly listy, poté pupeny a nejmenší plody. Studie poukázala na možnost průmyslově vyrábět z listů přípravky působící protizánětlivě i proti kardiovaskulárním chorobám.

Studie Pantelidise a kol. [32] se zabývala stanovením antioxidační aktivity, obsahem fenolických látek, antokyanů a vitamínu C v drobném ovoci (maliny, ostružiny, rybíz, angrešt a dřín). Kvantifikace kyseliny askorbové byla provedena metodou reflektometrie, obsah

fenolických látek Folin-Ciocalteovým činidlem, celkový obsah antokyanů byl stanoven spektrofotometricky a antioxidační aktivita pomocí FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) testu. Nejvíce vitaminu C obsahoval dřín (až 7,2krát více než druhý černý rybíz). Nejvíce fenolů obsahoval černý rybíz a maliny, antokyanů obsahovaly nejvíce plody černého rybízu a dřín vykazoval nejvyšší antioxidační aktivitu. Naopak nejnižší antioxidační aktivitu, obsah fenolů a anthokyanů měly plody červeného rybízu a angreštu.

Zajímavou studii provedli Khoo a kol. [33], kteří se zabývali biologickou aktivitou a chemickým složením 11 odrůd černého rybízu pěstovaných s použitím pesticidů a bez. Výsledky ukázaly, že za použití pesticidů bylo množství sklizených plodů vyšší a růst byl rychlejší. Vyšší množství vitaminu C obsahovaly plody těch odrůd, u kterých nebyly použity pesticidy.

Frøytlogovi a kol. [34] se podařilo kombinací sloupcové chromatografie a vysokoúčinné kapalinové chromatografie stanovit 6 anthokyanů, z nichž 2 dosud nebyly v plodech černého rybízu detekovány. Buchweitz a kol. [35] publikovali práci, která se zabývala vlivem různých typů pektinu na skladovací stabilitu černého rybízu. Djordjevič a kol. [36] se zabývali pomologickou a biochemickou charakterizací 29 rybízových kultivarů z 9 evropských zemí a pomocí metody PCA zjistili, že k nejdůležitějším rozlišujícím znakům patří plodnost, kvalita plodů a obsah bioaktivních látek.

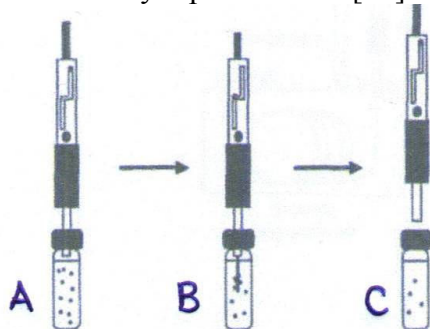
Pro stanovení aromatických látek ve vzorcích rybízu byla v této práci použita metoda SPME-GC s FID detekcí. V následujících kapitolách jsou stručně popsány principy zmíněných experimentálních technik.

2.3.1 Mikroextrakce tuhou fází (SPME)

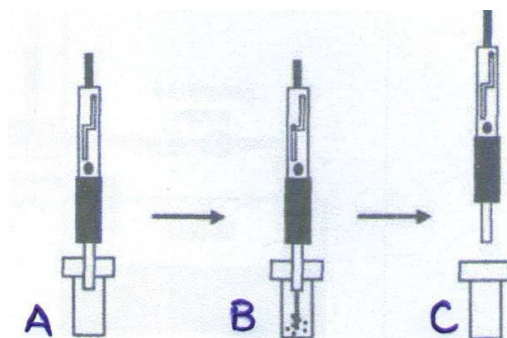
Princip metody SPME (Solid Phase Micro Exctraxion) je poměrně jednoduchý, na vlákne z křemenného skla je naneseo malé množství sorbentu [37]. Metoda SPME kombinuje extrakci a předkoncentraci v jednom kroku. Má několik výhod, především rychlost, citlivost, přesnost a správnost, možnost automatizace a mnoho dalších [38, 39].

Při vzorkování se vlákno jednoduše ponoří do vzorku (resp. prostoru nad vzorkem) a poté se vyčká, než se ustanoví rovnováha. Následně se vlákno vytáhne ze vzorkované matrice a vloží se do místa nástřiku na kapalinovém nebo plynovém chromatografu. Látky, které se zachytily, se (v případě GC tepelně) desorbují a jsou unášeny nosným plynem na kolonu chromatografu, kde se postupně separují. Extrakce může být provedena manuálně či s automatickým dávkovacím systémem, tzv. autosampler SPME [37, 38].

Před vytažením přes pryžové septum vzorkovnice se vlákno zasune do jehly (viz *obrázek č. 10*) a po vložení do injektoru chromatografu se opět vytáhne (viz *obrázek č. 11*). Jehla slouží k ochraně vlákna před mechanickým poškozením [37].



Obrázek č. 10: Extrakční proces SPME (A – propíchnutí septa vialky, B – vysunutí vlákna a sorpce, C – zasunutí vlákna a přenos do GC) [38]



Obrázek č. 11: Desorpční proces SPME (A – propíchnutí septa GC dávkovače, B – vysunutí vlákna a desorpce, C – zasunutí vlákna a vytažení z GC) [38]

Rozlišujeme dvě metody vzorkování:

- **direct sampling** (DI-SPME), která se používá pro všechny druhy kapalných vzorků obsahujících organické analyty,
- **headspace sampling** (HS-SPME), která bývá používána pro analýzu organických složek z různých matric, kdy stačí pouze malé zahřátí vzorku [38, 39]. Výhodou je, že nedochází k interferencím matrice [40].

2.3.1.1 SPME vlákna

Vlákna jsou potažená vrstvou polymerní stacionární fáze a jsou vyráběna s různou polaritou sorbentu. Vlákna nepolární jsou na bázi polydimethylsiloxanů, středně polární na bázi polyethylenglykolu a polární na bázi metakrylátu. Mohou být dodávána i vlákna se směsným sorbentem, který je na bázi polydimethylsiloxanu s grafítizovaným uhlíkem, která patří k nejlepším pro stanovení těkavých látek [37, 38].



Obrázek č. 12: Vlákno pro manuální vzorkování [41]

2.3.1.2 Aplikace SPME

Metoda SPME je dnes považována za velmi perspektivní techniku, která nachází uplatnění nejen při analýze vod, ale i v mnoha jiných odvětvích. Ve vodách je možno stanovit např. PAH, PCB, těkavé uhlovodíky, fenoly, pesticidy, heteroaromáty, analyzovat můžeme také moč, nápoje, potraviny a mnoho dalších [37]. Stále častěji se v poslední době používá i pro extrakci těkavých vonných látek, což tvoří podstatnou část i této práce.

Příkladem mohou být práce Riu-Aumatell a kol. [42], kteří popsali rychlé stanovení těkavých látek obsažených v meruňkových, hruškových a broskvových šťávách a nektarech. Tankiewicz a kol. [43] se zabývali aplikací a optimalizací HS-SPME-GC-FID k určení ropných produktů ve vodných vzorcích a pomocí této metody také Ma a kol. [44] stanovovali aromatické látky ve vařeném hovězím mase. Vývojem, validací a aplikací metody pro stanovení pesticidů ve vzorcích odebraných na povrchu i v půdě se zabývali Filho a Dos Santos [45]. Stanovením moči se zabývali Brown a kol. [46], kteří pomocí této metody kvantifikovali drogy v lidské moči a Zhang a kol. [47] stanovovali anabolické steroidy v moči prasat.

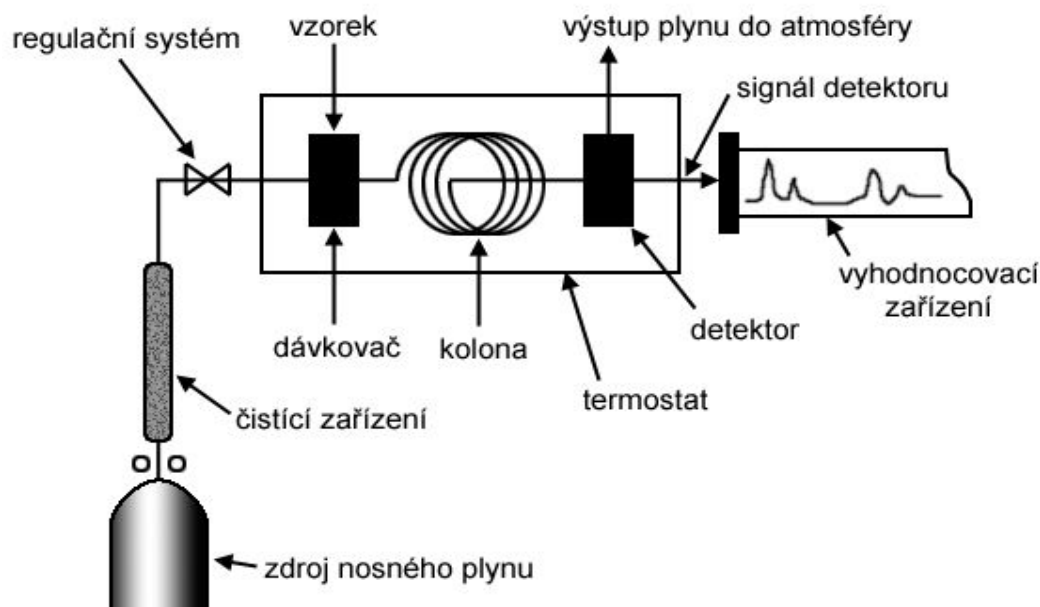
2.3.2 Plynová chromatografie (GC)

Chromatografie je separační metoda, kdy jsou oddělovány (separovány) složky obsažené ve vzorku. Vzorek se vnáší mezi dvě vzájemně nemísitelné fáze, tedy nepohyblivou stacionární fázi a pohyblivou mobilní fázi [48].

Plynová chromatografie využívá k separování směsi látek dynamického systému s plynnou mobilní fází, kdy se složky vzorku oddělují po převedení do plynné fáze. Je využívána pro separaci, identifikaci a určení složitějších směsí plynů, těkavých látek a především organických sloučenin s bodem varu menším než přibližně 400 °C [49].

Jednotlivé složky vzorku jsou rozděleny na základě různých interakcí se stacionární fází a postupně jsou eluovány (vymývány) inertním nosným plynem. Složky, které vycházejí z kolony, jsou postupně identifikovány detektorem a signál, tedy koncentrace, je jím registrován jako funkce času nebo objemu [48, 49].

Zařízení k plynové chromatografii je složeno ze zdroje nosného plynu, dávkovače, kolony, detektoru a vyhodnocovacího zařízení, jak je uvedeno na *obrázku č. 13*.



Obrázek č. 13: Schéma plynového chromatografu [48]

Plynová chromatografie s FID, resp. MS detekcí jsou techniky, které se v současné době nejčastěji používají pro analytické stanovení těkavých vonných látek a jiných důležitých složek v různých typech potravin. Jako příklad lze uvést práci Fioriniho a kol. [50], kteří stanovovali přítomnost parafinů v rostlinných olejích a sušeném ovoci. Reto a kol. [51] stanovovali vitamin K v listech zeleného čaje a Pacetti a kol. [52] ověřovali poměr Arabica/Robusta v italské kávě espresso, protože cena kávy Arabica je mnohem vyšší než kávy Robusta. Farajzadeh a kol. [53] detekovali přítomnost reziduí pesticidů v okurkách, rajčatech a hroznových štěvách. Posledním příkladem je studie Olatunjie a kol. [54], kteří sledovali polycyklické aromatické uhlovodíky v masných výrobcích po uvaření, grilování a uzení.

2.4 Senzorická analýza

Senzorická analýza je hodnocení potravin našimi smysly, zahrnující vyhodnocování výsledků lidským centrálním nervovým systémem. Analýza musí proběhnout za podmínek zajišťujících objektivní, přesné a reprodukovatelné měření. Osoby zúčastňující se senzorické analýzy se nazývají posuzovatelé nebo hodnotitelé a soubor těchto osob se nazývá komise. Konzument je hodnotitel bez speciálního odborného vzdělání v senzorické analýze, avšak jeho postoje a výsledky hodnocení se podobají názorům skutečných spotřebitelů [7, 55].

Podmínky pro senzorické posuzování je nutno zvolit takové, aby byly co nejvíce odstraněny rušivé vlivy, čímž se zpřesní stanovení a dosáhne se objektivních, vzájemně srovnatelných výsledků. Je nutné dodržovat přesné zásady, a to pro způsob přípravy, předkládání vzorků a hodnocení vzorků a vybavení místnosti [7, 8, 56]. Základní zásady a pokyny pro správné provedení senzorické analýzy jsou dány normou ČSN ISO 6658 *Senzorická analýza – Metodologie – Všeobecné pokyny* [57].

2.4.1 Senzorická laboratoř

Uspořádání zkušebních místností je dáno normou ČSN ISO 8589 [58].

Hodnoticí místnost musí být čistá, prostorná, dobře osvětlená, větratelná a bez jakýchkoli pachů. Na stěnách místnosti by měly být světlé barvy, šedého nebo bílého odstínu, protože intenzivní zbarvení může působit rušivě při hodnocení barvy vzorku. Teplota by se měla pohybovat nejlépe mezi 18 až 23 °C a má být po celou dobu hodnocení stálá [7, 56].

V místnosti pro hodnocení sedí každý hodnotitel v kóji, jejíž prostor je upraven tak, aby nedocházelo ke kontaktu s ostatními hodnotiteli a zároveň aby se hodnotitel necítil při hodnocení stísněně, musí mít na pracovním stole dostatek místa pro hodnocení a vyplnění formuláře [7, 56].

2.4.2 Nádobí a pomůcky v senzorické analýze

Nádobí, které se používá k senzorické analýze, nesmí být zdravotně závadné, nesmí mít žádné vůně a pachy ani je naopak nesmí přijímat. Mezi nejvhodnější materiály patří sklo, keramika nebo porcelán, přístroj by měl být z nerezů.

Nádoby se vzorky musí mít stejný tvar, velikost, vzhled a barvu v téže pokusné řadě. Pokud jsou podávány vzorky s odlišnou teplotou, než je teplota místnosti, mohou se vlastní nádobky podávat v obalech z tepelně izolujících materiálů.

Vzorky v téže pokusné řadě jsou většinou podávány na tácku v určitém uspořádání [7, 56].

2.4.3 Hodnotitelé

Hodnotitelé se rozdělují podle stupně zaškolení na neškolené, krátce zaškolené, školené a experty. V mládí je citlivost smyslů k hodnocení největší, avšak v tomto věku hodnotitelům chybí zkušenosti a schopnosti vyjadřování. Nejvyšší schopnost k senzorickému hodnocení je mezi 18 až 40 lety. Zkušenosti hodnotitelé však mohou kompenzovat citlivostí právě svojí zkušeností a hodnotit ještě nejméně do 60 let.

Hodnotitel může senzoricky hodnotit pouze tehdy, pokud se cítí duševně i fyzicky dobře, neměl by být unaven, pod vlivem léků či nachlazen. Nemá minimálně hodinu před analýzou kouřit a také nesmí kouřit v přestávkách mezi hodnocením, neměl by jíst kořeněná jídla ani pít alkohol [7, 56].

Určitá část lidské populace nedokáže správně pracovat se svým senzorickým vnímáním. Tento jev se označuje jako senzorický analfabetismus. Tito lidé, stejně jako osoby trpící poruchou některého ze smyslů, nejsou vhodné pro senzorickou analýzu [7, 59].

2.4.4 Doba a délka hodnocení

Doba od 9 do 11 hodin dopoledne a od 14 do 16 hodin odpoledne se považuje za nejvhodnější k hodnocení. Hodnotitel by neměl hodnotit déle než 2 až 3 hodiny denně s přestávkami. Doporučují se 20 až 30 minutové přestávky mezi jednotlivými řadami vzorků.

Počet vzorků připadajících na jednu řadu se řídí složitostí úkolu. Přestávky mezi hodnoceními dvou po sobě jdoucích vzorků by měly trvat 40 až 100 sekund, při hodnocení vzorků s výraznou chutí či vůní je třeba počkat ještě déle [7, 56].

2.4.5 Vlastní senzorické hodnocení

Vzorky musí být předkládány hodnotitelům zcela anonymně, například nesmí být znám výrobce či složení výrobku, pokud se tak nestane, mohla by tato skutečnost ovlivnit hodnocení. Vzorky musí mít při hodnocení takovou teplotu, při níž se potravinu běžně konzumuje. Výsledky hodnocení také závisí na teplotě v místnosti, někdy může rozhodovat i rozdíl 1 °C, proto se do protokolů uvádí i teplota hodnocení.

Vzorky se podávají ve stejných nádobách, jejich teplota i množství musí být shodné a vzorky jsou podávány s potřebnými přestávkami. Někdy se může podávat současně s hodnocením vzorek standardu, který slouží k porovnání.

Před vlastní senzorickou analýzou jsou hodnotitelé proškoleni o svém úkolu a použité metodě a poučeni o tom, jak mají vyplnit protokolové formuláře. Je vhodné se přesvědčit, zda hodnotitelé všemu porozuměli a zda jsou v danou chvíli schopni hodnotit [7, 56].

Hodnotitel ochutná při degustaci předloženého vzorku množství odpovídající přibližně jedné polévkové lžici. Sousto tuhé vzorku rozžvýká a současně sleduje vývin chutí v ústech. Při hodnocení nápojů smočí pohybem jazyka a tváří celou ústní dutinu [7, 8, 56]. Je důležité, aby vzorek v dutině ústní pobyl dostatečně dlouhou dobu, aby se zahřál či ochladil na teplotu ústní dutiny a aby se páry senzoricky aktivních látek mohly dostat až do nosní dutiny, do kontaktu s čichovými receptory. Chuť se nejlépe vyhodnotí po spolknutí vzorku. Po spolknutí je doporučeno si vypláchnout ústa vodou či použít tuhého neutralizátoru, např. rohlík, a poté asi po jedné minutě začít hodnotit další vzorek [7, 56].

Je důležité zapsat výsledek do protokolu ihned po degustaci, protože příliš dlouhé váhání negativně ovlivňuje kvalitu posouzení. Po ukončení hodnocení protokoly zkontroluje vedoucí komise, případně může s hodnotiteli konzultovat výsledky a případné chyby nebo potíže při analýze [7, 56].

2.4.6 Metody použité pro senzorické hodnocení rybízu

Hlavní metody senzorické analýzy jsou:

- rozdílové zkoušky,
- pořadové zkoušky,
- hodnocení podle stupnic,
- stanovení charakteru vjemu, profilové metody,
- metody hodnocení časového vývoje při degustaci,
- hedonické zkoušení [7, 60].

Při senzorickém hodnocení rybízu v rámci experimentální části této práce byly použity dvě metody, a to hodnocení podle kategorové ordinální stupnice a profilový test.

2.4.6.1 Kategorové ordinální stupnice

Těchto stupnic se v praxi využívá nejčastěji. Kvalita, intenzita nebo příjemnost dané vlastnosti se mění určitým směrem, ale vzdálenost mezi sousedními stupni, či velikost intervalů, nejsou identické a nejsou přesně kvantifikovány. Díky tomu nesmí být při zpracování výsledků použito sčítání, odčítání, dělení, násobení, průměry a směrodatná odchylka [7, 60].

Pojem kategorová znamená, že je celý rozsah (kontinuum) možných počtů rozdělen do několika oddělených stupňů [60].

2.4.6.2 Profilový test

Jemné rozdíly v charakteru chuti, vůně a textury jsou nejlépe hodnoceny profilovými metodami, kdy si hodnotitel rozdělí celkový vjem na jednotlivé (dílčí) vjemy, tzv. deskriptory, a určuje jejich intenzitu (příp. příjemnost). Intenzita (příjemnost) se znázorňuje nejčastěji pomocí grafické či kategorové ordinální stupnice. K hodnocení je vybráno 6 – 20 nejdůležitějších deskriptorů podle zkušeností hodnotitelů. Výsledky jsou vyjádřeny pomocí kruhových, půlkruhových či lineárních grafů [60].

2.4.7 Senzorické hodnocení rybízu

Chuť rybízu může být sladká, středně kyselá až výrazně kyselá v závislosti na množství kyselin v plodu a obsahu aromatických látek. Bílý rybíz je v chuti sladší než rybíz červený, ale jeho šťavnatost i bobule jsou menší. U ovoce je významným znakem i tzv. harmoničnost chuti, kdy se hodnotí vzájemný poměr jednotlivých chuťových složek, zejména poměr mezi sladkostí a kyselostí. U ovoce je za optimální obsah kyselin a cukrů pokládán jejich poměr 1 : 10, je však variabilní podle druhu a odrůdy a také se mění v závislosti na obsahu dalších látek, které ovlivňují vnímání obou složek [4].

Některé odrůdy rybízu jsou více, některé méně aromatické. Za nejvíce aromatický je považován černý rybíz, který má výraznou osobitou vůni. K přímému konzumu jsou žádoucí velké bobule, zralé, zdravé, s nízkým podílem stopek [4, 17].

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Laboratorní vybavení

3.1.1 Chemikálie

- 1-methyl-4-prop-1-en-2-yl-cyklohexen (limonen) 97%, Alfa-Aesar, Německo;
- 1-(2,6,6-trimethylcyclohexa-1,3-dien-1-yl)-But-2-en-1-on (β -damascenon), SAFC, USA;
- 2-(4-methyl-1-cyclohex-3-enyl) propan-2-ol (α -terpineol) pro syntézu, Merck, Německo;
- 2,6-dimethylokta-2,7-dien-6-ol (linalool) 97%, Alfa-Aesar, Německo;
- 2-hydroxypropanová kyselina 90%, Sigma-Aldrich, Německo;
- 2-methylbutan-1-ol 99%, Sigma-Aldrich, Německo;
- 2-methylpropan-1-ol čistý, LACHEMA, Česká republika;
- 2-methylpropan-2-ol 99,5%, LACHEMA, Česká republika;
- 2-methylpropanová kyselina pro syntézu 99%, Merck, Německo;
- 3-hydroxybutan-2-on 98%, Merck, Německo;
- 3-methylbutan-1-ol 98%, Merck, Německo;
- 3-methylbutanal 98%, Sigma-Aldrich, Německo;
- 3-methylbutanová kyselina pro syntézu 99%, Merck, Německo;
- 4-methylpentan-2-on, Loba Chemie Indo Austranal Co., Indie;
- butan-1-ol čistý, LACHEMA, Česká republika;
- butan-2-ol, REONAL, Maďarsko;
- butan-2-on 99%, LACHEMA, Česká republika;
- butan-2,3-dion pro syntézu 97%, Merck, Německo;
- butanová kyselina 99,5%, Sigma-Aldrich, Německo;
- butylethanoát 98%, LACHEMA, Česká republika;
- dekan-1-ol pro syntézu 99%, Merck, Německo;
- dekan-2-on pro syntézu 95%, Merck, Německo;
- dekanová kyselina pro syntézu, Merck, Německo;
- E-hex-2-en-1-al 98%, Merck, Německo;
- E-hex-3-en-1-ol 97%, Sigma-Aldrich, Německo;
- E-okt-2-en-1-al 94%, Sigma-Aldrich, Německo;
- ethanal pro syntézu 99%, Merck, Německo;
- ethanol 96%, Lach-Ner, Česká republika;
- ethanová kyselina 99%, Lach-Ner, Česká republika;
- ethylbutanoát pro syntézu, 98%, Merck, Německo;
- ethyldekanoát pro syntézu 99%, Merck, Německo;
- ethylethanoát p.a. 99,5%, LACHEMA, Česká republika;
- ethyloktanoát 98%, Merck, Německo;
- fenylethanal pro syntézu 90%, Sigma-Aldrich, Německo;
- fenylethanol pro syntézu 96%, Merck, Německo;
- fenylmethanal, REACHIM, Rusko;
- fenylmethanol pro syntézu, LACHEMA, Česká republika;
- heptan-2-ol pro syntézu 99%, Merck, Německo;
- heptan-2-on pro syntézu 98%, Merck, Německo;

- heptanal 97%, Merck, Německo;
- hexan-1-ol pro syntézu, Merck, Německo;
- hexanal pro syntézu 98%, Merck, Německo;
- hexanová kyselina pro syntézu, Merck, Německo;
- methanol 99,5%, Lach-ner, Česká republika;
- methylethanoát 99%, Merck, Německo;
- nonan-2-ol 98%, Merck, Německo;
- nonan-2-on pro syntézu 98%, Merck, Německo;
- nonanal pro syntézu, Merck, Německo;
- okten-3-ol 98%, Sigma-Aldrich, Německo;
- oktan-1-ol, LACHEMA, Česká republika;
- oktan-2-ol 98%, Fluka Chemie, Švýcarsko;
- oktanal pro syntézu 98%, Merck, Německo;
- oktanová kyselina p.a., REACHIM, Rusko;
- pentan-1-ol 99%, LACHEMA, Česká republika;
- pentan-2-ol pro syntézu, Merck, Německo;
- pentan-2-on pro syntézu 99%, Merck, Německo;
- pentanal pro syntézu 98%, Merck, Německo;
- propan-1-ol p.a. 99,5%, LACHEMA, Česká republika;
- propan-2-ol 99,9%, LACHEMA, Česká republika;
- propan-2-on 99%, LACHEMA, Česká republika;
- propanal pro syntézu 98%, Merck, Německo;
- propanová kyselina pro analýzu 99%, Merck, Německo;
- propylethanoát čistý, BRUXELUS, Belgie;
- rose oxid 99%, Sigma-Aldrich, Německo;
- tridekan-2-on pro syntézu 98%, Merck, Německo;
- undekan-2-on pro syntézu, Merck, Německo;
- Z-hex-3-en-1-ol pro syntézu 98%, Merck, Německo.

3.1.2 Plyny

- Dusík SIAD, tlaková láhev s redukčním ventilem;
- vodík SIAD, tlaková láhev s redukčním ventilem;
- vzduch SIAD, tlaková láhev s redukčním ventilem.

3.1.3 Přístroje

- Plynový chromatograf TRACE GC (ThermoQuest Italia S. p. a., Itálie) s plamenově ionizačním detektorem, split/splitless injektorem a kapilární kolonou DB - WAX (30 m × 0,32 mm × 0,5 µm);
- počítač PC - Intel Pentium;
- program Chrom-Card;
- vodní lázeň Julabo TW 2;
- mraznička;
- analytické váhy.

3.1.4 Pracovní pomůcky

- SPME vlákno s polární stacionární fází CARTM/PDMS o tloušťce filmu 85 µm, Supelco, USA;
- vialky (4 ml) se šroubovacími uzávěry a vzduchotěsnými kaučuk-teflonovými septy;
- parafilm Pechiney plastic packing - M;
- mikropipety Biohit Proline plus mechanické s objemy 0,2 – 1000 µl;
- pipetovací špičky;
- laboratorní sklo;
- třecí miska s tloučkem.

3.2 Analyzované vzorky

Bylo analyzováno 18 odrůd rybízu, z toho 6 odrůd bílého, 6 červeného a 6 černého, sbíraných v letech 2012 a 2013, celkem 26 vzorků:

- **bílý rybíz** – Blanka (rok 2012 a 2013), Jantar (r. 2012 a 2013), Primus (r. 2012 a 2013), Viktoria (r. 2012 a 2013), Orion (r. 2012), Olin (r. 2013);
- **červený rybíz** – Detvan (r. 2012 a 2013), Rovada (r. 2012 a 2013), Rubigo (r. 2012 a 2013), Tatran (r. 2012 a 2013), J. V. Tets (r. 2013), Stansa (r. 2013);
- **černý rybíz** – Ben Gairn (r. 2013), Ben Hope (r. 2013), Ceres (r. 2013), Černý Něguš (r. 2013), Démon (r. 2013) a Morávia (r. 2013).

Vzorky rybízu (bílý a červený, celkem 9) z roku 2012 byly sklizeny v Želešicích u Brna dne 9. 7. 2012. Bylo sklizeno přibližně 200 g od každé odrůdy. Vzorky rybízu (bílý, červený a černý, celkem 17) z roku 2013 byly zaslány v různých množstvích Výzkumným a šlechtitelským ústavem ovocnářským v Holovousích.

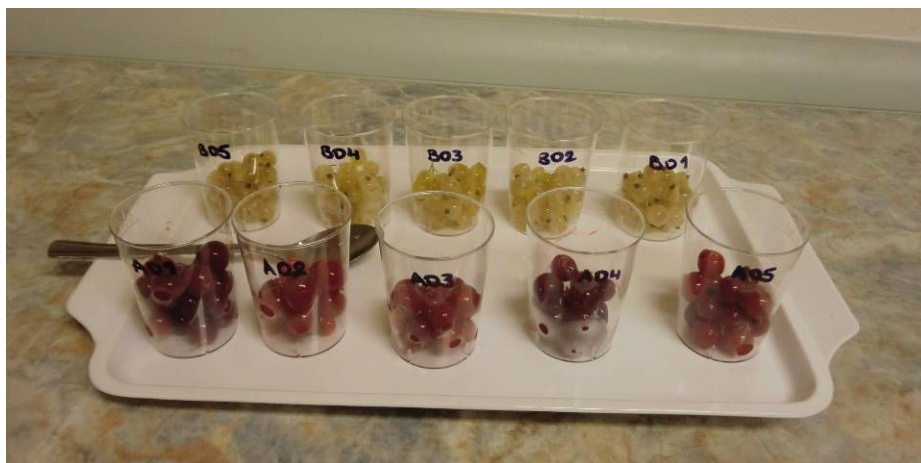
Všechny tyto vzorky byly použity jak pro analýzu SPME-GC-FID, tak pro senzorickou analýzu.

3.2.1 Uchovávání a příprava vzorků

Všechny vzorky byly okamžitě po sběru zmrazeny a uchovávány v mrazícím zařízení při teplotě –18 °C až do doby analýzy.

K SPME-GC-FID analýze byly po rozmražení plody rybízu dokonale homogenizovány v třecí misce, po homogenizaci byl na analytických vahách odvážen 1 g vzorku do skleněné vialky o objemu 4 ml. Vialka byla následně uzavřena šroubovacím uzávěrem se vzduchotěsným teflon-kaučukovým septem a poté byla provedena extrakce SPME.

Pro senzorickou analýzu byly vzorky cca dvě hodiny před samotným hodnocením rozmrazeny ve skleněných kádinkách, hodnotitelům byly předkládány v plastových kelímcích přikrytých Petriho miskami, bez jakýchkoli úprav, v množství přibližně 10 g (viz *obrázek č. 14*).



Obrázek č. 14: Vzorky připravené k senzorickému hodnocení

3.3 Stanovení aromaticky aktivních látek metodou SPME-GC-FID

3.3.1 Extrakce a desorpce aromatických sloučenin

Vialka s odváženým homogenizovaným vzorkem byla vložena na 50 min do vodní lázně o teplotě 35 °C. Po 30 minutách byla ustanovena rovnováha mezi vzorkem a head-space prostorem a do vialky bylo přes vzduchotěsné septum vsunuto SPME vlákno. Následujících 20 min se extrahovaly aromatické látky obsažené ve vzorku na vlákno (viz *obrázek č. 2*).

Po 20 minutách bylo vlákno zasunuto dovnitř jehly a opatrně vyjmuto z vialky. Následovalo vložení jehly na 22 min do injektoru plynového chromatografu s opětovným vysunutím vlákna. Během těchto 22 min probíhala desorpce aromatických látek, které byly následně nesený na GC kolonu.

3.3.2 Podmínky SPME extrakce

K extrakci a desorpci byly nastaveny tyto podmínky:

- navážka vzorku: 1,0 g;
- teplota vodní lázně: 35 °C;
- doba ustanovení rovnováhy: 30 min;
- doba extrakce: 20 min;
- doba desorpce: 20 min;
- teplota desorpce: 250 °C.

3.3.3 Podmínky GC-FID analýzy

- Plynový chromatograf TRACE GC (ThermoQuest Italia S. p. a.; Itálie);
- kapilární kolona DB-WAX s rozměry 30 m × 0,32 mm × 0,5 μm;
- plamenově ionizační detektor (FID), teplota 220 °C, make-up dusíku 30 ml·min⁻¹;
- dávkování splitless, ventil uzavřen 22 min;
- průtok vodíku: 35 ml·min⁻¹;
- průtok vzduchu: 350 ml·min⁻¹;
- nosný plyn: dusík, průtok 0,9 ml·min⁻¹;
- celková doba analýzy: 42 min;
- teplota injektoru: 250 °C;
- teplotní program: 40 °C, 1 min, vzestupný gradient 5 °C za min do 200 °C s výdrží 7 min.

3.3.4 Stanovení koncentrace aromatických látek ve vzorcích rybízu

Pro určení koncentrace aromaticky aktivních látek ve vzorku je potřeba znát koncentraci jednotlivých standardů, které byly vypočítány pomocí vztahu:

$$c = \frac{\rho \cdot V_{ST}}{V_{CELK}}, \quad (1)$$

kde c je koncentrace standardu [mol·dm⁻³], V_{ST} je napipetovaný objem standardu [dm³], V_{CELK} je objem standardu s objemem rozpouštědla [dm³] a ρ je hustota standardu [kg·dm⁻³].

Pomocí stanovené koncentrace standardů byla vypočítána koncentrace aromaticky aktivních látek ve vzorcích rybízu s použitím vztahu:

$$c = \frac{A \cdot c_S}{A_S}, \quad (2)$$

kde A je plocha píku analyzovaného vzorku [m²], c_S je koncentrace standardu [mol·dm⁻³] a A_S je plocha píku daného standardu [m²].

3.3.5 Zpracování výsledků SPME-GC-FID analýzy

Každý vzorek byl proměřen třikrát (n=3). Těkavé látky ve vzorcích byly identifikovány a kvantifikovány na základě porovnání retenčních časů a ploch píků standardů.

Výsledky byly vyhodnoceny pomocí MS EXCEL 2007. Pro vyhodnocování aromaticky aktivních látek byly stanoveny koncentrace, aritmetický průměr, směrodatná odchylka a interval spolehlivosti. Výsledky jsou vyjádřeny v ng·g⁻¹ vzorku.

3.4 Senzorické hodnocení

Senzorické hodnocení proběhlo ve třech dnech: 12. 7. 2012, 23. 10. 2013 a 29. 10. 2013 vždy v době od 11:00 do 18:00 hodin ve vybavené senzorické laboratoři Fakulty chemické VUT v Brně s normou stanovenými podmínkami pro hodnocení (ČSN ISO 8589). Pro senzorické hodnocení vzorků byl použit profilový test (ČSN ISO 13299) a hodnocení podle sedmibodové kategorové ordinální stupnice (ČSN ISO 4121). Pro zachování anonymity byly vzorky označeny třímístnými písmennými a číselnými kódy.

Jako neutralizátor chuti byla použita pitná voda.

3.4.1 Hodnotitelé

Všichni hodnotitelé byli studenty či zaměstnanci Fakulty chemické VUT v Brně. Většina posuzovatelů byla bez speciálního zaškolení, jejich názory jsou tedy shodné s názory běžných konzumentů.

Senzorického hodnocení v červenci 2012 se zúčastnilo 13 posuzovatelů, v obou říjnových termínech hodnocení roku 2013 se zúčastnilo 12 hodnotitelů. Těsně před hodnocením byli posuzovatelé seznámeni s tím, jak formuláře vyplňovat.

3.4.2 Aplikace metod

Pro hodnocení vzhledu a barvy, textury, chuti, vůně a celkové senzorické kvality jednotlivých vzorků byla použita hedonická sedmibodová kategorová ordinální stupnice (1 – vynikající, 2 – výborná, 3 – velmi dobrá, 4 – dobrá, 5 – méně dobrá, 6 – nevyhovující a 7 – nepřijatelná).

Pro hodnocení sladkosti, kyselosti, trpkosti, jiné chuti, off-flavouru, pevnosti plodu a křupavosti byl použit profilový test a jednotlivé deskriptory byly ohodnoceny pomocí intenzitní sedmibodové stupnice (1 – neznatelná, 2 – velmi slabá, 3 – slabá, 4 – střední, 5 – silnější, 6 – dosti silná a 7 – velmi silná).

Formulář použitý k hodnocení je uveden v *příloze č. 4*.

3.4.3 Zpracování výsledků senzorického hodnocení

Získaná data byla vyhodnocena pomocí programu MS EXCEL 2007.

Výsledky profilového testu byly graficky zpracovány ve formě sloupcových a pavučinových grafů jako medián hodnocení všech hodnotitelů (n=13 resp. n=12).

Výsledky získané pomocí kategorové ordinální stupnice jsou vyjádřeny jako medián (n=13 resp. n=12) a graficky zpracovány formou sloupcových grafů.

Pro zkoumání korelací mezi obsahem AAL a senzorickými znaky byla použita metoda PCA (Principal component analysis) (statistický software Unistat, v. 5.5.). Veškeré statistické testování bylo provedeno na hladině statistické významnosti $\alpha=0,05$.

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 Identifikace a kvantifikace aromatických látek ve vzorcích rybízu metodou SPME-GC-FID

Pro stanovení aromaticky aktivních látek bylo použito 26 vzorků rybízu (bílé, červené a černé, viz kapitola 3.2.1). Každý ze vzorků byl proměřen třikrát ($n=3$) a výsledky byly poté uvedeny do tabulek ve tvaru průměr \pm směrodatná odchylka.

Celkově bylo změřeno 71 standardů a na základě těchto standardů a jejich retenčních časů proběhla nejprve identifikace aromaticky aktivních látek ve vzorcích. V *tabulce č. 2* jsou všechny použité standardy uvedeny, včetně jejich retenčních časů, koncentrace a ploch píků.

Vybrané chromatogramy AAL identifikovaných ve vzorcích jsou uvedeny v *příloze č. 1, 2 a 3*.

Tabulka č. 2: Standardy používané při identifikaci AAL

Název standardu	Retenční čas [min]	Koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$]	Plocha píku [mV·s]
Ethanal	4,223	98,50	18 316 320
Propanal	5,140	101,25	24 534 640
Aceton	5,475	$3\cdot 10^{-5}$	4 314 676
Methylethanoát	5,703	4,09	10 379 018
Ethylethanoát	6,686	4,50	29 249 320
Butan-2-on	6,890	9,67	15 838 965
Methanol	6,948	3 168,00	26 102 260
2-methylpropan-2-on	7,014	6,96	25 174 410
3-methylbutan-1-al	7,317	7,56	62 097 775
Propan-2-ol	7,538	216,15	33 523 525
Ethanol	7,745	404,25	50 328 270
Butan-2,3-dion	8,560	14,85	49 885 110
Propylethanoát	8,580	2,80	45 339 805
Pentan-2-on	8,698	1,62	54 202 360
Pentanal	8,708	1,22	36 716 035
Ethylbutanoát	8,860	1,76	32 152 675
4-methylpentan-2-on	9,417	2,52	47 527 960
Butan-2-ol	9,827	1 575,00	46 305 970
Butylethanoát	10,143	0,70	31 595 865
Propan-1-ol	10,215	32,00	28 559 035
Ethylpropanoát	10,996	0,66	29 383 705
Hexanal	11,258	2,03	23 164 895
2-methylpropan-1-ol	11,698	2 005,00	54 790 325
Ethylpentanoát	12,473	1,74	51 928 750
Pentan-2-ol	12,531	324,00	39 350 625
Butan-1-ol	13,258	12,15	34 696 610
Heptanal	14,028	0,41	7 922 048

Tabulka č. 2: Standardy používané při identifikaci AAL (pokračování)

Název standardu	Retenční čas [min]	Koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$]	Plocha píku [mV·s]
Heptan-2-on	14,083	0,82	38 703 065
Limonen	14,385	0,34	35 092 851
3-methylbutan-1-ol	14,870	364,50	30 166 805
2-methylbutan-1-ol	14,885	8,20	20 018 739
E-hex-2-en-1-al	15,218	169,20	21 420 771
Ethylhexanoát	15,245	0,87	31 542 325
Pentan-1-ol	16,031	6,11	42 090 560
Oktanal	16,966	0,33	17 552 820
3-hydroxybutan-2-on	17,288	1,01	10 975 539
Heptan-2-ol	17,771	0,33	9 982 116
Ethylheptanoát	18,103	1,09	25 258 475
Hexan-1-ol	18,724	1,64	10 231 235
Rose oxid	18,881	2,33	36 746 680
E-hex-3-en-1-ol	18,993	2,52	10 033 179
Rose oxid	19,324	0,93	15 199 315
Z-hex-3-en-1-ol	19,569	2,55	8 415 747
Nonan-2-on	19,718	0,82	15 574 505
Nonanal	19,860	0,21	26 720 185
Oktan-2-ol	20,372	1,04	9 815 419
Ethyloktanoát	20,730	0,52	16 464 710
E-okt-2-en-1-al	20,888	84,60	11 110 305
Okt-1-en-3-ol	21,127	1,18	20 789 055
Kyselina octová	21,161	787,50	11 854 125
Dekan-2-on	22,365	0,66	13 642 535
Nonan-2-ol	22,839	1,64	16 661 670
Kyselina propanová	23,332	496,50	26 573 420
Fenylmethanal	23,428	1,05	12 802 560
Linalool	23,487	9,36	13 404 670
Oktan-1-ol	23,827	0,17	35 089 624
Kyselina 2-methylpropanová	24,097	149,63	12 817 420
Undekan-2-on	24,907	0,66	20 542 395
Kyselina butanová	25,498	240,00	33 549 820
β -damascenon	25,713	192,00	75 072 685
Ethyldekanoát	25,772	0,65	39 338 910
Fenylethanal	26,357	51,30	24 262 695
Kyselina 3-methylbutanová	26,498	930,00	13 692 642
α -terpienol	27,360	0,01	30 256 005
Dekan-1-ol	28,574	16,00	54 500 971
Fenylethanol	29,850	20,24	5 302 282

Tabulka č. 2: Standardy používané při identifikaci AAL (pokračování)

Název standardu	Retenční čas [min]	Koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$]	Plocha píku [mV·s]
β -damascenon	30,203	192,00	8 364 990
Kyselina hexanová	30,338	186,00	30 995 045
Fenylmethanol	31,258	26,25	5 507 813
Kyselina oktanová	34,860	273,00	28 565 246
Kyselina dekanová	41,389	100 000,00	56 969 440

4.1.1 Stanovení aromaticky aktivních látek v odrůdách bílého rybízu

U vzorů bílého rybízu bylo celkem hodnoceno 6 odrůd – Blanka, Jantar, Primus, Viktoria (v letech 2012 i 2013), Orion (r. 2012) a Olin (r. 2013).

4.1.1.1 Rok sběru 2012

U odrůd bílého rybízu z roku 2012 bylo naměřeno celkově 24 aromaticky aktivních látek. Z toho 8 alkoholů, 6 aldehydů, 1 kyselina, 3 ketony a 6 esterů. Všechny identifikované látky a jejich koncentrace ve vzorcích jsou uvedeny v tabulce č. 3 a 4.

Tabulka č. 3: Obsah AAL ve vzorcích bílého rybízu (odrůda Blanka, Jantar a Orion) z roku 2012

AAL	Koncentrace [$\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$]		
	Blanka	Jantar	Orion
ALKOHOLY			
Ethanol	71 323,33 \pm 227,12	65 612,87 \pm 251,95	80 082,05 \pm 161,06
Butan-1-ol	-	62,37 \pm 1,15	-
3-methylbutan-1-on	5 633,95 \pm 45,20	1 814,62 \pm 13,25	2 290,78 \pm 20,31
Pentan-1-ol	28,66 \pm 0,66	18,84 \pm 0,33	18,80 \pm 0,16
Hexan-1-ol	124,20 \pm 1,30	55,43 \pm 3,58	94,24 \pm 1,85
Z-hex-3-en-1-ol	-	18,06 \pm 0,56	-
Linalool	63,83 \pm 1,07	59,90 \pm 2,28	49,04 \pm 1,41
Oktan-1-ol	-	-	0,29 \pm 0,01
Celkem alkoholů	77 082,97 \pm 275,35	67 642,09 \pm 273,10	82 535,20 \pm 184,80
ALDEHYDY			
Ethanal	3 683,13 \pm 26,27	16 093,52 \pm 50,80	14 019,40 \pm 45,07
Pentanal	6,34 \pm 0,08	4,11 \pm 0,04	4,80 \pm 0,17
Hexanal	79,73 \pm 2,33	31,44 \pm 0,44	49,51 \pm 1,06
Oktanal	-	1,18 \pm 0,10	-
Nonanal	0,90 \pm 0,01	-	0,48 \pm 0,01
Celkem aldehydů	3 770,10 \pm 28,69	16 130,25 \pm 51,38	14 074,19 \pm 46,31
KYSELINY			
Kyselina octová	17 618,95 \pm 100,35	8 282,08 \pm 36,47	5 290,19 \pm 42,55
Celkem kyselin	17 618,95 \pm 100,35	8 282,08 \pm 36,47	5 290,19 \pm 42,55

Tabulka č. 3: Obsah AAL ve vzorcích bílého rybízu (odrůda Blanka, Jantar a Orion) z roku 2012 (pokračování)

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]		
	Blanka	Jantar	Orion
KETONY			
Butan-2-on	1 093,10 ± 8,73	731,21 ± 7,64	687,94 ± 7,71
Heptan-2-on	-	1,46 ± 0,02	-
β-damascenon	143,30 ± 3,17	157,26 ± 3,26	-
Celkem ketonů	1 236,40 ± 11,9	889,93 ± 10,92	687,94 ± 7,71
ESTERY			
Methylethanoát	48,39 ± 0,44	-	-
Ethylethanoát	120,31 ± 1,28	67,94 ± 1,14	73,70 ± 1,12
Ethylbutanoát	96,27 ± 1,43	34,31 ± 0,96	38,62 ± 0,86
Butylethanoát	6,77 ± 0,05	-	3,00 ± 0,03
Ethylhexanoát	-	1,98 ± 0,01	-
Ethyldekanoát	5,97 ± 0,08	9,04 ± 0,16	5,22 ± 0,12
Celkem esterů	277,71 ± 3,28	113,27 ± 2,27	120,54 ± 2,13
Celkem AAL	99 986,13 ± 419,57	93 057,62 ± 374,14	102 708,06 ± 283,50

Tabulka č. 4: Obsah AAL ve vzorcích bílého rybízu (odrůda Primus a Viktoria) z roku 2012

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]	
	Primus	Viktoria
ALKOHOLY		
Ethanol	89 577,30 ± 212,89	65 334,56 ± 38,96
Butan-1-ol	88,12 ± 1,18	-
3-methylbutan-1-on	2 681,14 ± 16,89	3 046,85 ± 29,72
Pentan-1-ol	15,49 ± 0,13	19,14 ± 0,46
Hexan-1-ol	91,64 ± 1,05	79,05 ± 1,36
Linalool	71,88 ± 0,65	55,17 ± 0,71
Oktan-1-ol	0,30 ± 0,01	-
Celkem alkoholů	92 525,87 ± 232,80	68 534,77 ± 71,21
ALDEHYDY		
Ethanal	15 147,23 ± 58,44	14 019,43 ± 51,11
Propanal	-	443,12 ± 5,38
Pentanal	2,28 ± 0,11	5,81 ± 0,07
Hexanal	28,37 ± 1,07	57,38 ± 0,98
Nonanal	-	0,95 ± 0,02
Celkem aldehydů	15 177,88 ± 59,62	14 526,69 ± 57,56
KYSELINY		
Kyselina octová	4 595,21 ± 25,58	10 471,50 ± 53,48
Celkem kyselin	4 595,21 ± 25,58	10 471,50 ± 53,48

Tabulka č. 4: Obsah AAL ve vzorcích bílého rybízu (odrůda Primus a Viktoria) z roku 2012
(pokračování)

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]	
	Primus	Viktoria
KETONY		
Butan-2-on	660,85 ± 16,10	922,69 ± 12,97
β-damascenon	131,77 ± 3,66	-
Celkem ketonů	792,62 ± 19,76	922,69 ± 12,97
ESTERY		
Methylethanoát	50,92 ± 0,69	-
Ethylethanoát	91,45 ± 2,32	99,11 ± 1,38
Ethylbutanoát	48,30 ± 1,04	49,59 ± 0,18
Butylethanoát	4,40 ± 0,23	4,65 ± 0,05
Ethyldekanoát	5,81 ± 0,23	6,27 ± 0,12
Celkem esterů	200,88 ± 4,51	159,62 ± 1,73
Celkem AAL	113 292,46 ± 342,27	94 615,27 ± 196,95

4.1.1.2 Rok sběru 2013

U odrůd bílého rybízu z roku 2013 bylo naměřeno celkově 22 aromaticky aktivních látek. Z toho 7 alkoholů, 5 aldehydů, 1 kyselina, 3 ketony a 6 esterů. Všechny identifikované látky a jejich koncentrace jsou uvedeny v tabulce č. 5 a 6.

Tabulka č. 5: Obsah AAL ve vzorcích bílého rybízu (odrůda Blanka, Jantar a Olin) z roku 2013

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]		
	Blanka	Jantar	Olin
ALKOHOLY			
Ethanol	24 027,53 ± 59,75	10 909,75 ± 64,94	19 754,56 ± 68,66
Pentan-1-ol	11,02 ± 0,61	18,31 ± 1,10	9,39 ± 0,59
Heptan-2-ol	-	2,54 ± 0,58	-
Hexan-1-ol	27,88 ± 0,20	54,43 ± 2,76	18,93 ± 1,73
Z-hex-3-en-1-ol	-	25,03 ± 2,08	15,19 ± 0,04
Okt-1-en-3-ol	-	48,12 ± 1,51	-
Linalool	120,14 ± 4,24	124,65 ± 4,20	72,99 ± 1,93
Celkem alkoholů	24 186,57 ± 64,80	11 182,83 ± 77,17	19 871,06 ± 72,95
ALDEHYDY			
Ethanal	465,61 ± 7,72	24 732,37 ± 34,11	20 695,18 ± 77,29
Propanal	-	232,94 ± 7,72	-
Pentanal	4,83 ± 0,38	2,40 ± 0,13	5,17 ± 0,17
Hexanal	37,64 ± 1,94	39,01 ± 1,44	45,09 ± 1,32
Nonanal	0,44 ± 0,03	0,81 ± 0,07	0,59 ± 0,01
Celkem aldehydů	508,52 ± 10,07	25 007,53 ± 43,47	20 746,03 ± 78,79

Tabulka č. 5: Obsah AAL ve vzorcích bílého rybízu (odrůda Blanka, Jantar a Olin) z roku 2013 (pokračování)

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]		
	Blanka	Jantar	Olin
KYSELINY			
Kyselina octová	59 436,52 ± 128,58	-	10 682,76 ± 58,00
Celkem kyselin	59 436,52 ± 128,58	-	10 682,76 ± 58,00
KETONY			
Butan-2-on	679,60 ± 6,50	930,58 ± 14,54	621,47 ± 6,10
4-methylpentan-2-on	7,91 ± 0,92	-	-
Heptan-2-on	-	2,47 ± 0,06	-
Celkem ketonů	687,51 ± 7,42	933,05 ± 14,60	621,47 ± 6,10
ESTERY			
Methylethanoát	52,30 ± 1,43	57,19 ± 1,34	53,15 ± 1,48
Ethylethanoát	46,32 ± 2,34	50,80 ± 1,79	61,35 ± 2,26
Ethylbutanoát	7,40 ± 0,74	26,08 ± 1,23	21,69 ± 0,37
Butylethanoát	1,70 ± 0,10	9,23 ± 0,39	5,07 ± 0,28
Ethylpropanoát	1,20 ± 0,05	-	1,17 ± 0,03
Ethyldekanoát	5,29 ± 0,01	5,12 ± 0,60	4,08 ± 0,04
Celkem esterů	113,21 ± 4,67	148,42 ± 5,35	146,51 ± 4,46
Celkem AAL	84 933,33 ± 215,54	37 271,83 ± 140,59	52 067,83 ± 220,30

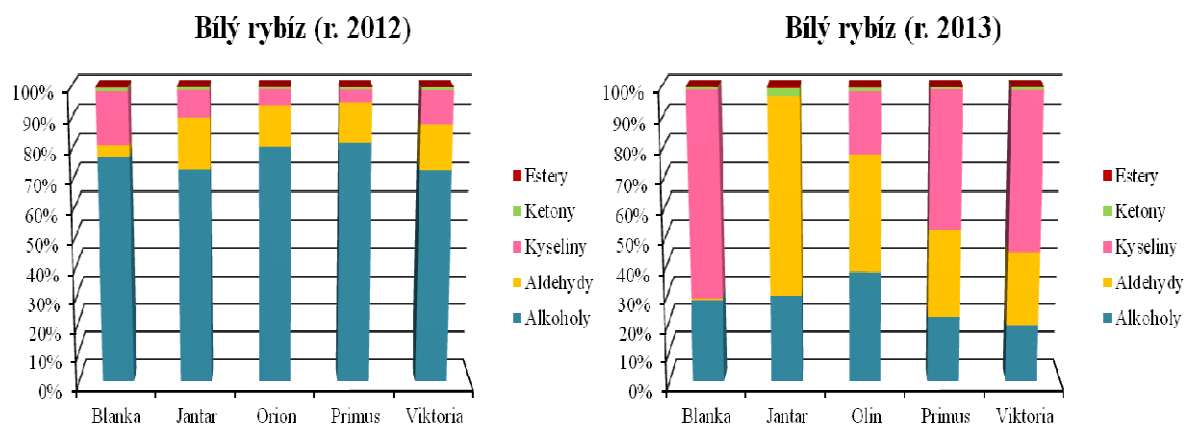
Tabulka č. 6: Obsah AAL ve vzorcích bílého rybízu (odrůda Primus a Viktoria) z roku 2013

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]	
	Primus	Viktoria
ALKOHOLY		
Ethanol	16 430,83 ± 56,65	21 727,55 ± 73,59
Pentan-1-ol	8,95 ± 0,22	13,99 ± 0,67
Hexan-1-ol	33,54 ± 1,95	33,74 ± 1,79
Z-hex-3-en-1-ol	-	21,32 ± 1,27
Linalool	127,74 ± 3,66	83,21 ± 2,20
Celkem alkoholů	16 601,06 ± 62,48	21 879,81 ± 79,52
ALDEHYDY		
Ethanal	21 731,67 ± 57,14	28 025,63 ± 82,42
Pentanal	3,31 ± 0,14	3,18 ± 0,04
Hexanal	37,11 ± 1,17	33,18 ± 0,46
Nonanal	0,79 ± 0,04	0,96 ± 0,06
Celkem aldehydů	21 772,88 ± 58,49	28 062,95 ± 82,98
KYSELINY		
Kyselina octová	34 189,49 ± 70,72	59 838,18 ± 76,56
Celkem kyselin	34 189,49 ± 70,72	59 838,18 ± 76,56

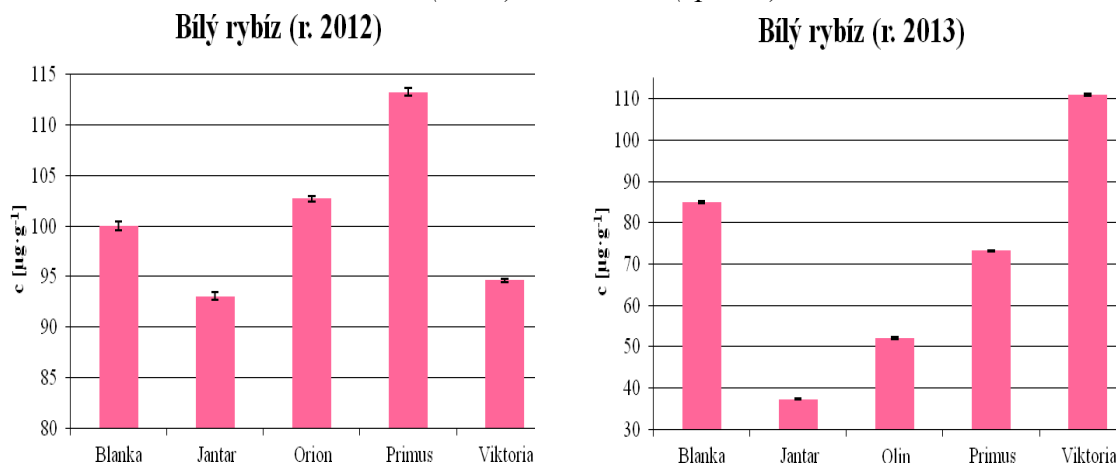
Tabulka č. 6: Obsah AAL ve vzorcích bílého rybízu (odrůda Primus a Viktoria) z roku 2013 (pokračování)

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]	
	Primus	Viktoria
KETONY		
Butan-2-on	466,61 ± 5,70	1 016,80 ± 7,58
Heptan-2-on	-	3,27 ± 0,33
Celkem ketonů	466,61 ± 5,70	1 020,07 ± 7,91
ESTERY		
Methylethanoát	48,17 ± 2,78	48,79 ± 0,32
Ethylethanoát	71,04 ± 1,81	59,59 ± 3,09
Ethylbutanoát	26,78 ± 1,55	28,18 ± 0,22
Butylethanoát	5,89 ± 0,40	5,46 ± 0,05
Ethylpropanoát	1,54 ± 0,01	-
Ethyldekanoát	5,00 ± 0,19	4,32 ± 0,39
Celkem esterů	158,42 ± 6,74	146,34 ± 4,07
Celkem AAL	73 188,46 ± 204,13	110 947,35 ± 251,04

4.1.1.3 Srovnání obsahu AAL v letech 2012-2013



Graf č. 1: Procentuální zastoupení chemických skupin AAL ve vzorcích bílého rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)



Graf č. 2: Celkový obsah AAL ve vzorcích bílého rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Z grafu č. 1 je patrné, že největší zastoupení u odrůd bílého rybízu z roku 2012 měly alkoholy, kterých bylo v průměru asi o 40 % více než všech ostatních skupin chemických látek dohromady. Ketony a estery u všech těchto odrůd byly zastoupeny pouze v nepatrných množstvích. Zároveň je vidět zřetelný rozdíl mezi složením vzorků v jednotlivých letech. V roce 2013 zaujímaly největší podíl na složení spíše kyseliny a aldehydy, s výjimkou odrůdy Jantar, kde nebyla identifikována žádná kyselina. Nejnižší podíl na aromatickém profilu opět zaujímají ketony a estery. Přesnější popis zastoupení jednotlivých chemických skupin bude popsán zvlášť u každé odrůdy.

Graf č. 2 ukazuje, že i v celkovém obsahu AAL v obou letech jsou výrazné rozdíly. Roku 2012 měla odrůda Primus největší množství aromaticky aktivních látek a nejméně odrůda Jantar. Odrůda Jantar obsahovala nejmenší množství AAL také roku 2013, největší naopak Viktoria.

Blanka (r. 2012)

Tato odrůda obsahovala celkem 17 aromaticky aktivních látek v celkové koncentraci $99,99 \pm 0,42 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Na aroma odrůdy se nejvíce podílejí alkoholy, kterých bylo identifikováno 5 o koncentraci $77,08 \pm 0,28 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Nejvíce zastoupeným alkoholem byl ethanol a druhým nejvíce zastoupeným 3-methylbutan-1-on. Aldehydy byly identifikovány 4, kyseliny pouze 1, a to kyselina octová o koncentraci $17,62 \pm 0,10 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Nejméně zastoupené byly ketony a estery. Odrůda obsahovala 2 ketony a 5 esterů, ovšem ve velmi nízkých koncentracích. Pro přehlednost jsou všechny látky identifikované v této odrůdě sepsány do tabulky č. 3.

Z grafu č. 1 lze vyčíst, že nejvíce zastoupené, jak již bylo řečeno, jsou v této odrůdě alkoholy se 77,09 %. Druhé největší množství zaujímá kyselina octová se 17,62 %. Ostatní skupiny se podílejí na aromatickém profilu méně, tedy zastoupení aldehydů je 3,77 %, ketonů 1,24 % a esterů 0,28 %. U této odrůdy jako jediné převládá množství kyselin nad aldehydy, u ostatních (Jantar, Orion, Primus a Viktoria r. 2012) je tomu naopak.

Jantar (r. 2012)

U odrůdy Jantar bylo naměřeno nejvíce aromaticky aktivních látek ze všech odrůd bílého rybízu z roku 2012. Identifikováno bylo 19 AAL o celkové koncentraci $93,01 \pm 0,37 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, z toho 7 alkoholů, 4 aldehydy, 1 kyselina, 3 ketony a 4 estery. Největší množství zaujímal opět ethanol o koncentraci $65,61 \pm 0,25 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výraznější bylo také zastoupení ethanalu o koncentraci $16,10 \pm 0,51 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ a kyseliny octové o koncentraci $8,28 \pm 0,04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Koncentrace všech látek zastoupených v této odrůdě je uvedena v tabulce č. 3.

Graf č. 1 potvrzuje již výše zmíněné. Nejvíce se podílejí na aroma alkoholy, a to ze 72,69 %. Výrazněji jsou zastoupené také aldehydy (17,33 %) a kyseliny (8,90 %). Téměř zanedbatelný podíl zaujímají ketony (0,95 %) a estery (0,12 %).

Orion (r. 2012)

Tato odrůda obsahovala celkem 16 aromaticky aktivních látek, což je spolu s odrůdou Viktoria z této skupiny nejméně. Celková koncentrace všech AAL byla $102,71 \pm 0,28 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Obsahovala 6 alkoholů, 4 aldehydy, 1 kyselinu, 1 keton a 4 estery. Opět byl nejvíce zastoupen ethanol o koncentraci $80,08 \pm 0,16 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výrazné bylo také zastoupení ethanalu s koncentrací $14,02 \pm 0,05 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Všechny látky nacházející se v této odrůdě jsou uvedené v tabulce č. 3.

Odrůda obsahovala 80,36 % alkoholů, 13,70 % aldehydů a 5,15 % kyselin, jak je možné vidět v grafu č. 1. Nepatrně byly opět zastoupeny ketony (0,67 %) a estery (0,12 %).

Primus (r. 2012)

U odrůdy Primus bylo identifikováno celkem 18 látek v celkové koncentraci $113,29 \pm 0,34 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, která je nejvyšší z těchto pěti odrůd bílého rybízu (r. 2012). Celkem obsahovala 7 alkoholů, 3 aldehydy, 1 kyselinu, 2 ketony a 5 esterů. Stejně jako u předchozí odrůdy se na aromatickém profilu nejvíce podílel etanol ($89,58 \pm 0,21 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) a také ethanal ($15,15 \pm 0,06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Koncentrace všech látek zastoupených v této odrůdě je uvedena v *tabulce č. 4*.

V *grafu č. 1* opět vidíme procentuální zastoupení chemických látek v této odrůdě. Nejvíce jsou zastoupeny alkoholy (81,66 %), méně aldehydy (13,40 %) a kyseliny (4,06 %). Zanedbatelný podíl na aromatickém profilu mají opět ketony (0,70 %) a estery (0,18 %).

Viktoria (r. 2012)

Spolu s odrůdou Orion obsahuje Viktoria nejméně aromaticky aktivních látek, tedy 16 o celkové koncentraci $94,62 \pm 0,20 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Stejně jako u předchozích dvou odrůd i tato odrůda obsahuje největší podíl ethanolu ($65,33 \pm 0,04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) a ethanalu ($14,02 \pm 0,05 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), výrazný vliv na celkové aroma má také koncentrace kyseliny octové ($10,47 \pm 0,05 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Souhrn všech látek je uveden v *tabulce č. 4*.

Tato odrůda obsahovala 72,44 % alkoholů, 15,35 % aldehydů, 11,07 % kyselin a malé množství ketonů (0,97 %) a esterů (0,17 %), jak je možné vidět v *grafu č. 1*.

Blanka (r. 2013)

Odrůda Blanka obsahovala celkem 17 aromaticky aktivních látek v celkové koncentraci $84,93 \pm 0,22 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Na aroma odrůdy se nejvíce podílí jedna identifikovaná kyselina a dále alkoholy, které byly identifikovány 4. Nejméně zastoupené byly aldehydy, ketony a estery. Aldehydy byly naměřeny 4, dále odrůda obsahovala 2 ketony a 6 esterů, ovšem ve velmi nízkých koncentracích. Pro přehlednost jsou všechny látky identifikované v této odrůdě sepsány v *tabulce č. 5*.

Z *grafu č. 1* lze vyčíst, že nejvíce zastoupené jsou v této odrůdě kyseliny (69,98 %). Druhé největší množství zaujímaly alkoholy (28,48 %). Ostatní skupiny se podílely na aromatickém profilu velmi málo, tedy zastoupení ketonů je 0,81 %, aldehydů 0,60 % a esterů 0,13 %. Odrůda oproti ostatním obsahovala výrazně větší množství kyselin než aldehydů.

Jantar (r. 2013)

U odrůdy Jantar bylo naměřeno nejvíce látek ze všech odrůd bílého rybízu z roku 2013. Identifikováno bylo 19 AAL o celkové koncentraci $37,27 \pm 0,14 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, která je však velmi nízká oproti ostatním odrůdám. Z celkového počtu AAL bylo 7 alkoholů, 5 aldehydů, 2 ketony a 6 esterů. U této odrůdy nebyla ani v jednom ze tří měření identifikována žádná kyselina. Největší množství zaujímal ethanal o koncentraci $24,73 \pm 0,03 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výrazněji byl také zastoupen ethanol o koncentraci $10,91 \pm 0,06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Koncentrace všech látek zastoupených v této odrůdě je uvedena v *tabulce č. 5*.

Graf č. 1 poukazuje na to, že nejvíce se podílejí na aroma aldehydy, a to z 67,10 %. Méně jsou zastoupeny alkoholy (30,00 %) a ketony (2,50 %). Téměř zanedbatelný podíl na aromatickém profilu zaujímají estery (0,40 %).

Olin (r. 2013)

Tato odrůda obsahovala celkem 17 látek a jejich celková koncentrace byla $52,07 \pm 0,22 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Obsahovala 5 alkoholů, 4 aldehydy, 1 kyselinu, 1 keton a 6 esterů. Na celkovém aromatickém profilu se nejvíce podílel ethanal o koncentraci $20,70 \pm 0,08 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výrazné bylo také zastoupení ethanolu s koncentrací $19,75 \pm 0,07 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ a kyseliny octové o koncentraci $10,68 \pm 0,06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Všechny látky nacházející se v této odrůdě jsou uvedené v *tabulce č. 5*.

Odrůda obsahovala přibližně stejné množství aldehydů (39,84 %) a alkoholů (38,17 %), dále zde bylo identifikováno 20,52 % kyselin, jak je možné vidět v *grafu č. 1*. Nepatrně byly opět zastoupeny ketony (1,19 %) a estery (0,28 %).

Primus (r. 2013)

Tato odrůda obsahovala nejméně AAL z této skupiny, celkem 16 a jejich celková koncentrace činila $73,19 \pm 0,20 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Z toho byly 4 alkoholy, 4 aldehydy, 1 kyselina, 1 keton a 6 esterů. Nejvíce se na aroma podílela kyselina octová, méně ethanal a ethanol. Seznam a koncentrace všech látek identifikovaných v této odrůdě je uveden v *tabulce č. 6*.

Z *grafu č. 1* lze vidět, že nejvíce zastoupené v této odrůdě jsou kyseliny (46,71 %). Druhé největší množství zaujímaly aldehydy (29,75 %) a alkoholy (22,68 %). Ostatní skupiny se podílely na aromatickém profilu velmi málo, tedy zastoupení ketonů je 0,64 % a esterů 0,22 %.

Viktorie (r. 2013)

Tato odrůda obsahovala celkem 17 látek o celkové koncentraci $110,95 \pm 0,25 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, která je výrazně vyšší než u ostatních odrůd z této skupiny. Obsahovala 5 alkoholů, 4 aldehydy, 1 kyselinu, 2 ketony a 5 esterů. Na celkovém aroma se nejvíce podílela kyselina octová o koncentraci $59,84 \pm 0,08 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výrazné bylo také zastoupení ethanalu s koncentrací $28,03 \pm 0,08 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ a ethanolu o koncentraci $21,73 \pm 0,07 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Všechny látky nacházející se v této odrůdě jsou uvedené v *tabulce č. 6*.

Tato odrůda obsahovala 53,93 % kyselin, 25,29 % aldehydů, 19,73 % alkoholů a malé množství ketonů (0,92 %) a esterů (0,13 %), jak je uvedeno v *grafu č. 1*.

4.1.2 Stanovení aromaticky aktivních látek v odrůdách červeného rybízu

U vzorů červeného rybízu bylo celkem hodnoceno 6 odrůd – Detvan, Rovada, Rubigo a Tatran (v letech 2012 i 2013) a J. V. Tets a Stansa (pouze v roce 2013).

4.1.2.1 Rok sběru 2012

Odrůdy červeného rybízu z roku 2012 obsahovaly celkem 24 aromaticky aktivních látek. Z toho 9 alkoholů, 6 aldehydů, 1 kyselina, 3 ketony a 5 esterů. Všechny identifikované látky a jejich koncentrace jsou uvedeny v *tabulce č. 7 a 8*.

Tabulka č. 7: Obsah AAL ve vzorcích červeného rybízu (odrůda Detvan a Rovada) z roku 2012

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]	
	Detvan	Rovada
ALKOHOLY		
Ethanol	50 957,52 ± 114,32	79 461,59 ± 89,58
Butan-1-ol	50,34 ± 1,78	171,42 ± 3,65
3-methylbutan-1-ol	1 830,76 ± 18,44	-
Pentan-1-ol	11,52 ± 0,43	24,13 ± 0,48
Hexan-1-ol	87,10 ± 1,29	125,02 ± 2,46
E-hex-3-en-1-ol	-	23,06 ± 0,48
Z-hex-3-en-1-ol	-	17,23 ± 0,30
Okt-1-en-3-ol	-	6,92 ± 0,13
Linalool	52,59 ± 1,17	45,80 ± 0,26
Celkem alkoholů	52 989,83 ± 137,43	79 875,17 ± 97,34
ALDEHYDY		
Ethanal	19 792,51 ± 61,99	10 547,99 ± 52,91
Propanal	352,00 ± 5,47	-
Pentanal	5,01 ± 0,28	7,61 ± 0,32
Hexanal	49,14 ± 1,27	29,96 ± 1,49
Oktanal	1,44 ± 0,01	-
Nonanal	0,54 ± 0,02	-
Celkem aldehydů	20 200,64 ± 69,04	10 585,56 ± 54,72
Kyseliny		
Celkem kyselin	-	-
KETONY		
Butan-2-on	582,82 ± 8,57	1 098,97 ± 9,06
Heptan-2-on	2,03 ± 0,06	-
β-damascenon	-	427,77 ± 5,22
Celkem ketonů	584,85 ± 8,63	1 526,74 ± 14,28
ESTERY		
Methylethanoát	93,43 ± 3,96	165,59 ± 0,81
Ethylethanoát	87,46 ± 3,00	-
Ethylbutanoát	33,63 ± 0,87	63,59 ± 0,78
Butylethanoát	3,93 ± 0,25	3,09 ± 0,07
Ethyldekanoát	5,74 ± 0,26	2,51 ± 0,10
Celkem esterů	224,19 ± 8,34	234,78 ± 1,76
Celkem AAL	73 999,51 ± 223,44	92 222,25 ± 168,10

Tabulka č. 8: Obsah AAL ve vzorcích červeného rybízu (odrůda Rubigo a Tatran) z roku 2012

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]	
	Rubigo	Tatran
ALKOHOLY		
Ethanol	68 958,53 ± 123,21	69 093,51 ± 140,04
Butan-1-ol	123,83 ± 1,28	69,90 ± 2,04
3-methylbutan-1-ol	4 892,15 ± 21,01	2 306,46 ± 11,16
Pentan-1-ol	22,73 ± 0,44	9,40 ± 0,29
Hexan-1-ol	114,06 ± 2,68	63,22 ± 0,86
Linalool	112,34 ± 1,06	56,65 ± 0,82
Celkem alkoholů	74 223,64 ± 149,68	71 599,14 ± 155,21
ALDEHYDY		
Ethanal	1 733,19 ± 15,78	13 939,11 ± 43,12
Pentanal	4,58 ± 0,32	3,06 ± 0,04
Hexanal	60,90 ± 1,21	21,32 ± 0,37
Oktanal	2,23 ± 0,02	1,64 ± 0,02
Nonanal	1,11 ± 0,01	-
Celkem aldehydů	1 802,01 ± 17,34	13 965,13 ± 43,55
KYSELINY		
Kyselina octová	7 594,37 ± 42,38	6 672,49 ± 32,42
Celkem kyselin	7 594,37 ± 42,38	6 672,49 ± 32,42
KETONY		
Butan-2-on	594,90 ± 4,75	685,91 ± 8,22
Heptan-2-on	1,99 ± 0,03	23,53 ± 0,02
Celkem ketonů	596,89 ± 4,78	709,44 ± 8,24
ESTERY		
Methylethanoát	-	67,73 ± 0,57
Ethylethanoát	89,18 ± 1,59	122,00 ± 1,50
Ethylbutanoát	67,55 ± 0,62	37,16 ± 1,08
Butylethanoát	3,87 ± 0,01	-
Ethyldekanoát	6,74 ± 0,06	6,78 ± 0,13
Celkem esterů	167,34 ± 2,28	233,67 ± 3,28
Celkem AAL	84 384,25 ± 216,46	93 179,87 ± 242,70

4.1.2.2 Rok sběru 2013

Odrůdy červeného rybízu z roku 2013 obsahovaly celkem 21 aromaticky aktivních látek. Z toho 7 alkoholů, 6 aldehydů, 1 kyselinu, 3 ketony a 5 esterů. Všechny identifikované látky a jejich koncentrace ve vzorcích jsou uvedeny v tabulce č. 9 a 10.

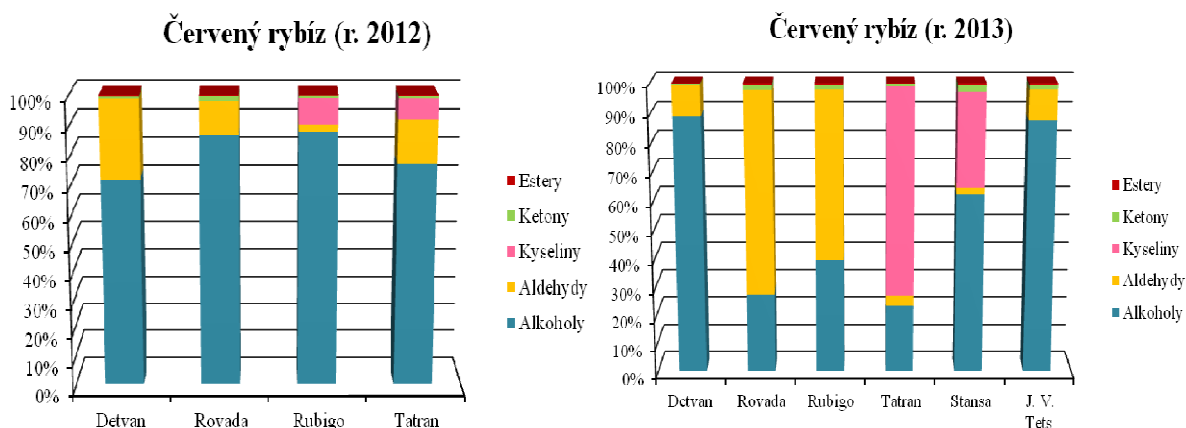
Tabulka č. 9: Obsah AAL ve vzorcích červeného rybízu (odráda Detvan, Rovada a Rubigo) z roku 2013

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]		
	Detvan	Rovada	Rubigo
ALKOHOLY			
Ethanol	12 039,85 ± 17,90	9 406,71 ± 28,51	11 227,46 ± 44,09
Pentan-1-ol	10,40 ± 0,35	9,13 ± 0,64	-
Hexan-1-ol	22,78 ± 1,60	33,90 ± 1,89	12,35 ± 0,57
E-hex-3-en-1-ol	-	20,50 ± 0,81	-
Z-hex-3-en-1-ol	27,50 ± 1,43	18,57 ± 0,22	19,43 ± 0,63
Okt-1-en-3-ol	101 070,91 ± 142,90	8,27 ± 0,61	10,69 ± 0,67
Linalool	61,81 ± 1,23	79,54 ± 1,28	62,26 ± 4,93
Celkem alkoholů	113 233,25 ± 165,41	9 576,62 ± 33,96	11 332,19 ± 50,89
ALDEHYDY			
Ethanal	12 627,36 ± 61,63	24 587,96 ± 76,36	16 139,36 ± 34,18
Propanal	831,69 ± 6,01	-	613,72 ± 8,99
Pentanal	6,74 ± 0,59	4,02 ± 0,49	5,12 ± 0,58
Hexanal	66,52 ± 2,40	41,53 ± 0,90	57,14 ± 2,25
Oktanal	-	2,06 ± 0,02	-
Nonanal	1,26 ± 0,02	0,65 ± 0,05	0,75 ± 0,04
Celkem aldehydů	13 533,57 ± 70,65	24 636,22 ± 77,82	16 816,09 ± 46,04
KYSELINY			
Celkem kyselin	-	-	-
KETONY			
Butan-2-on	431,50 ± 7,84	637,62 ± 9,21	496,96 ± 11,29
Heptan-2-on	4,11 ± 0,11	3,07 ± 0,42	1,77 ± 0,22
Celkem ketonů	435,61 ± 7,95	640,69 ± 9,63	498,73 ± 11,51
ESTERY			
Methylethanoát	91,71 ± 0,66	116,37 ± 2,84	111,94 ± 5,70
Ethylethanoát	53,51 ± 1,53	78,05 ± 2,47	42,67 ± 1,18
Ethylbutanoát	12,57 ± 1,09	28,22 ± 0,62	15,61 ± 1,73
Butylethanoát	3,92 ± 0,28	4,78 ± 0,42	2,92 ± 0,64
Ethyldekanoát	7,09 ± 0,55	6,44 ± 0,20	7,00 ± 0,37
Celkem esterů	168,80 ± 4,11	233,86 ± 6,55	180,14 ± 9,62
Celkem AAL	127 371,23 ± 248,12	35 087,39 ± 127,96	28 827,15 ± 118,06

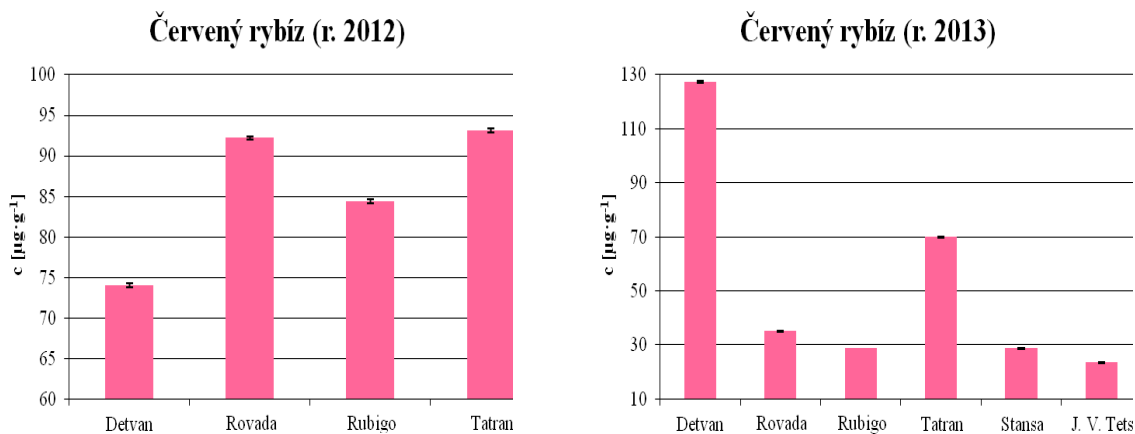
Tabuľka č. 10: Obsah AAL ve vzorcích červeného rybízu (odroda Tatran, Stansa a J. V. Tets)
z roku 2013

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]		
	Tatran	Stansa	J. V. Tets
ALKOHOLY			
Ethanol	16 120,14 ± 79,35	17 701,61 ± 63,96	14 234,33 ± 65,12
Pentan-1-ol	-	8,35 ± 0,03	8,27 ± 0,20
Hexan-1-ol	23,12 ± 1,27	42,68 ± 0,83	23,17 ± 0,29
Z-hex-3-en-1-ol	22,82 ± 1,44	16,07 ± 0,31	21,54 ± 0,89
Okt-1-en-3-ol	-	-	6134,78 ± 44,51
Linalool	38,98 ± 0,96	71,32 ± 3,02	51,47 ± 0,89
Celkem alkoholů	16 205,06 ± 83,02	17 840,03 ± 68,15	20 473,56 ± 111,90
ALDEHYDY			
Ethanal	2 349,87 ± 25,09	347,19 ± 8,92	2 361,37 ± 20,15
Propanal	253,15 ± 2,19	284,51 ± 5,37	-
Pentanal	5,66 ± 0,36	4,83 ± 0,31	7,64 ± 0,75
Hexanal	44,21 ± 1,72	33,25 ± 1,72	56,09 ± 1,78
Nonanal	0,63 ± 0,02	0,80 ± 0,01	0,65 ± 0,01
Celkem aldehydů	2 653,52 ± 29,38	670,58 ± 16,33	2 425,75 ± 22,69
KYSELINY			
Kyselina octová	50 310,25 ± 116,39	9 308,07 ± 60,25	-
Celkem kyselin	50 310,25 ± 116,39	9 308,07 ± 60,25	-
KETONY			
Butan-2-on	614,84 ± 9,71	755,35 ± 11,44	383,45 ± 6,77
Heptan-2-on	1,32 ± 0,01	1,47 ± 0,02	1,22 ± 0,11
Celkem ketonů	616,16 ± 9,72	756,82 ± 11,46	384,67 ± 6,88
ESTERY			
Methylethanoát	63,13 ± 1,16	79,44 ± 1,73	94,24 ± 2,15
Ethylethanoát	43,17 ± 1,40	40,55 ± 1,96	48,03 ± 1,89
Ethylbutanoát	15,79 ± 0,69	16,02 ± 0,63	11,37 ± 0,92
Butylethanoát	2,38 ± 0,55	2,50 ± 0,20	1,48 ± 0,07
Ethyldekanoát	5,36 ± 0,17	5,99 ± 1,06	4,77 ± 0,38
Celkem esterů	129,83 ± 3,97	144,50 ± 5,58	159,89 ± 5,41
Celkem AAL	69 914,82 ± 242,48	28 720,00 ± 161,77	23 443,87 ± 146,88

4.1.2.3 Srovnání obsahu AAL v letech 2012-2013



Graf č. 3: Procentuální zastoupení chemických skupin AAL ve vzorcích červeného rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)



Graf č. 4: Celkový obsah AAL ve vzorcích červeného rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Z grafu č. 3 je patrné, že největší zastoupení u odrůd červeného rybízu z roku 2012 měly alkoholy, kterých bylo v průměru asi o 40 % více než všech ostatních skupin chemických látek dohromady. Ketony a estery u všech těchto odrůd byly zastoupeny pouze v nepatrných množstvích. U odrůdy Detvan a Rovada nebyly identifikovány žádné kyseliny. Opět je zde zřetelné odlišné složení AAL v obou letech. V r. 2013 nejnižší podíl na aromatickém profilu znovu zaujímají ketony a estery, v některých odrůdách ale výrazně převažují aldehydy, v odrůdě Tatran kyseliny. Chemické složení je podobné u odrůdy Detvan a J. V. Tets, stejně tak u odrůdy Rovada a Rubigo. Ostatní se od sebe navzájem liší. U jediných dvou odrůd, Tatran a Stansa, byly identifikovány kyseliny. Přesnější popis zastoupení jednotlivých chemických skupin bude popsán zvlášť u každé odrůdy.

Stejně tak celkový obsah aromatických látek se v obou letech výrazně lišil. Odrůda Tatran roku 2012 obsahovala nejvíce AAL, nejméně odrůda Detvan (viz graf č. 4). Naopak roku 2013 obsahovala odrůda Detvan výrazně největší množství AAL. Odrůda J. V. Tets obsahovala nejméně aromatických látek ze všech vzorků podrobených analýze.

Detvan (r. 2012)

U odrůdy Detvan bylo naměřeno nejvíce aromaticky aktivních látek ze všech odrůd červeného rybízu z roku 2012, jejich celková koncentrace látek je však nejnižší. Identifikováno bylo 19 AAL o celkové koncentraci $74,00 \pm 0,22 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, z toho 6 alkoholů, 6 aldehydů, 2 ketony a 5 esterů. U této odrůdy nebyla identifikována žádná kyselina. Největší množství zaujímal ethanol o koncentraci $50,96 \pm 0,11 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výraznější bylo také zastoupení ethanalů o koncentraci $119,79 \pm 0,06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Koncentrace všech látek zastoupených v této odrůdě je uvedena v *tabulce č. 7*.

Graf č. 3 ukazuje, že nejvíce se podílejí na aroma alkoholy, a to ze 71,61 %. Výrazněji jsou zastoupeny také aldehydy (27,30 %). Zanedbatelný podíl zaujímají ketony (0,79 %) a estery (0,30 %).

Rovada (r. 2012)

U odrůdy Rovada bylo identifikováno celkem 17 látek v celkové koncentraci $92,22 \pm 0,17 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Celkem obsahovala 8 alkoholů, 3 aldehydy, 2 ketony a 4 estery. Stejně jako u předchozí odrůdy se na aromatickém profilu nejvíce podílel ethanol ($79,46 \pm 0,09 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) a ethanal ($10,55 \pm 0,05 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Koncentrace všech látek zastoupených v této odrůdě je uvedena v *tabulce č. 7*.

V *grafu č. 3* opět vidíme procentuální zastoupení chemických látek v této odrůdě. Nejvíce jsou zastoupeny alkoholy (86,61 %) a méně aldehydy (11,48 %). Nízký podíl mají opět ketony (1,66 %) a estery (0,25 %). Žádná z kyselin nebyla u tohoto vzorku identifikována.

Rubigo (r. 2012)

U odrůdy Rubigo bylo identifikováno celkem 18 aromaticky aktivních látek v celkové koncentraci $84,38 \pm 0,22 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Obsahovala 6 alkoholů, 5 aldehydů, 1 kyselinu, 2 ketony a 4 estery. Stejně jako u předchozích odrůd se na aromatickém profilu nejvíce podílel ethanol ($68,96 \pm 0,12 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), významné bylo také zastoupení kyseliny octové o koncentraci $7,59 \pm 0,04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Koncentrace všech látek identifikovaných v této odrůdě je uvedena v *tabulce č. 8*.

V *grafu č. 3* můžeme vidět procentuální zastoupení chemických látek v této odrůdě. Nejvíce jsou zastoupeny alkoholy (87,96 %) a kyseliny (9,00 %). Odrůda obsahuje oproti ostatním velmi málo aldehydů (2,13 %) a kyseliny nad nimi převažují. Zanedbatelný podíl na aromatickém profilu mají opět ketony (0,71 %) a estery (0,20 %).

Tatran (r. 2012)

Aroma odrůdy Tatran tvoří 17 aromaticky aktivních látek, z toho 6 alkoholů, 4 aldehydy, 1 kyselina, 2 ketony a 4 estery o celkové koncentraci $93,18 \pm 0,24 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. I u této odrůdy můžeme vidět v největším množství zastoupený ethanol ($69,10 \pm 0,14 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) a ethanal ($13,94 \pm 0,04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Koncentrace dalších látek, včetně zmíněných, je uvedena v *tabulce č. 8*.

Z *grafu č. 3* je možné vidět, že nejvíce se na aromatickém profilu podílejí alkoholy (79,84 %), poté aldehydy (14,99 %) a kyseliny (7,16 %). Nejmenší aromatický podíl zaujímají ketony (0,76 %) a estery (0,25 %).

Detvan (r. 2013)

U odrůdy Detvan bylo identifikováno celkem 18 aromaticky aktivních látek v celkové koncentraci $127,37 \pm 0,25 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, která je nejvyšší ze šesti odrůd červeného rybízu z roku 2013. Celkem obsahovala 6 alkoholů, 5 aldehydů, 2 ketony a 5 esterů. Na aromatickém profilu se nejvíce

podílel alkohol okt-1-en-3-ol ($101,07 \pm 0,14 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), dále také ethanal ($12,63 \pm 0,06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) a ethanol ($16,12 \pm 0,08 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Koncentrace všech látek zastoupených v této odrůdě je uvedena v *tabulce č. 9*.

V *grafu č. 3* vidíme procentuální zastoupení chemických látek v této odrůdě. Nejvíce jsou zastoupeny alkoholy (88,90 %), méně aldehydy (10,63 %) a nejméně ketony (0,34 %) a estery (0,13 %). V této odrůdě nebyla nalezena žádná kyselina.

Rovada (r. 2013)

U odrůdy Rovada bylo naměřeno nejvíce aromaticky aktivních látek ze všech odrůd červeného rybízu z roku 2013. Identifikováno bylo 19 AAL o celkové koncentraci $35,09 \pm 0,13 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, z toho 7 alkoholů, 5 aldehydů, 2 ketony a 5 esterů. U této odrůdy nebyla identifikována žádná kyselina. Největší množství zaujímal ethanal o koncentraci $24,59 \pm 0,76 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výraznější bylo také zastoupení ethanolu o koncentraci $9,41 \pm 0,03 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Koncentrace všech látek zastoupených v této odrůdě je uvedena v *tabulce č. 9*.

Graf č. 3 ukazuje, že nejvíce se podílejí na aroma aldehydy, a to ze 70,21 %. Výrazněji jsou zastoupeny také alkoholy (27,29 %). Nejnižší podíl zaujímají ketony (1,83 %) a estery (0,67 %). V této odrůdě nebyla identifikována žádná kyselina.

Rubigo (r. 2013)

Tato odrůda obsahovala celkem 17 aromaticky aktivních látek a jejich celková koncentrace byla $28,83 \pm 0,12 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Obsahovala 5 alkoholů, 5 aldehydů, 2 ketony a 5 esterů. Na celkovém aromatickém profilu se nejvíce podílel ethanal o koncentraci $16,14 \pm 0,03 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výrazné bylo také zastoupení ethanolu s koncentrací $11,23 \pm 0,04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Všechny látky nacházející se v této odrůdě jsou uvedené v *tabulce č. 9*.

Bylo zde identifikováno 58,33 % aldehydů a 39,32 % alkoholů, jak je možné vidět v *grafu č. 3*. Nepatrně byly opět zastoupeny ketony (0,88 %) a estery (0,19 %). Kyselina nebyla nalezena žádná.

Tatran (r. 2013)

Odrůda Tatran obsahovala celkem 17 aromaticky aktivních látek v celkové koncentraci $69,91 \pm 0,24 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Na aroma odrůdy se nejvíce podílí jedna identifikovaná kyselina (octová) o koncentraci $50,31 \pm 0,12 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, a dále alkoholy, které byly identifikovány 4. Nejméně zastoupené byly aldehydy, ketony a estery. Aldehydů bylo nalezeno 5, esterů 5 a ketony byly 2, ovšem ve velmi nízkých koncentracích. Pro přehlednost jsou všechny látky identifikované v této odrůdě sepsány v *tabulce č. 10*.

Z *grafu č. 3* lze vyčíst, že nejvíce zastoupené jsou v této odrůdě kyseliny (71,96 %). Druhé největší množství zaujímaly alkoholy (23,18 %). Ostatní skupiny se podílely na aromatickém profilu velmi málo, tedy zastoupení aldehydů je 3,79 %, ketonů 0,88 % a esterů 0,19 %.

Stansa (r. 2013)

Aroma odrůdy Stansa tvoří 18 aromaticky aktivních látek, z toho 5 alkoholů, 5 aldehydů, 1 kyselina, 2 ketony a 5 esterů o celkové koncentraci $28,72 \pm 0,16 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. U této odrůdy zaujímá největší množství ethanol ($17,70 \pm 0,06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) a kyselina octová ($9,31 \pm 0,06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Koncentrace dalších látek, včetně již uvedených, je uvedena v *tabulce č. 10*.

Z *grafu č. 3* je možné vidět, že nejvíce se na aromatickém profilu podílejí alkoholy (62,12 %) a kyseliny (32,41 %). Aldehydů bylo u této odrůdy nalezeno velmi málo, 2,34 %. Ketonů (2,63 %) bylo identifikováno téměř shodné množství jako aldehydů. Nejmenší podíl zaujímaly estery (0,50 %).

J. V. Tets (r. 2013)

Tato odrůda obsahovala celkem 17 aromaticky aktivních látek o celkové koncentraci $23,44 \pm 0,15 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Z toho bylo 6 alkoholů, 4 aldehydy, 2 ketony a 5 esterů. Na celkovém aromatickém profilu se nejvíce podílel ethanol o koncentraci $14,23 \pm 0,07 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výrazné bylo také zastoupení okt-1-en-3-olu s koncentrací $6,13 \pm 0,04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Všechny látky nalezené v této odrůdě jsou uvedené v *tabulce č. 10*.

Bylo zde identifikováno 87,33 % alkoholů a 10,34 % aldehydů, jak je možné vidět v *grafu č. 3*. Nepatrně byly opět zastoupeny ketony (1,65 %) a estery (0,68 %). Kyselina nebyla u této odrůdy nalezena žádná.

4.1.3 Stanovení aromaticky aktivních látek v odrůdách černého rybízu

U vzorků černého rybízu bylo celkem hodnoceno 6 odrůd – Ben Gairn, Ben Hope, Ceres, Černý Něguš, Démon a Morávia, sbírané pouze v roce r. 2013.

U odrůd černého rybízu bylo identifikováno celkem 47 aromaticky aktivních látek. Z toho bylo 21 alkoholů, 10 aldehydů, 2 kyseliny, 6 ketonů a 9 esterů. Všechny identifikované látky a jejich koncentrace u jednotlivých odrůd jsou uvedeny v *tabulce č. 11 a 12*. Nalezených látek u většiny odrůd černých rybízů bylo téměř dvojnásobné množství než u odrůd bílých a červených rybízů.

Tabulka č. 11: Obsah AAL ve vzorcích černého rybízu (odrůda Ben Gairn, Ben Hope a Ceres)

AAL	Koncentrace [$\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$]		
	Ben Gairn	Ben Hope	Ceres
ALKOHOLY			
Propan-2-ol	$454,70 \pm 3,45$	-	-
Ethanol	$17\,550,72 \pm 40,45$	$24\,155,40 \pm 60,36$	$111\,687,88 \pm 183,42$
Butan-2-ol	$3\,683,29 \pm 29,49$	$31\,892,36 \pm 82,75$	$13\,991,34 \pm 60,78$
Propan-1-ol	-	$87,80 \pm 2,38$	-
Pentan-2-ol	$555,44 \pm 10,42$	-	$914,98 \pm 6,03$
Butan-1-ol	-	$189,06 \pm 0,73$	$22,81 \pm 1,37$
3-methylbutan-1-ol	$1\,440,16 \pm 16,99$	$7\,709,00 \pm 28,69$	$1\,580,55 \pm 19,69$
2-methylbutan-1-ol		-	$191,38 \pm 4,04$
Pentan-1-ol	-	$30,10 \pm 0,33$	$16,56 \pm 0,98$
Hexan-1-ol	$19,84 \pm 1,02$	$25,49 \pm 1,75$	$46,07 \pm 1,93$
E-hex-3-en-1-ol	$21,83 \pm 1,03$	-	-
Okt-1-en-3-ol	$5,29 \pm 0,30$	$17,08 \pm 0,84$	$20,29 \pm 1,05$
Linalool	$88,33 \pm 1,32$	$133,60 \pm 3,49$	$127,55 \pm 2,01$
α -terpienol		$0,04 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$
Dekan-1-ol	$17,66 \pm 0,59$	$34,49 \pm 1,01$	$51,86 \pm 2,00$
Celkem alkoholů	$23\,837,26 \pm 105,06$	$64\,274,42 \pm 182,34$	$128\,651,36 \pm 283,30$

Tabulka č. 11: Obsah AAL ve vzorcích černého rybízu (odrůda Ben Gairn, Ben Hope a Ceres) (pokračování)

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]		
	Ben Gairn	Ben Hope	Ceres
ALDEHYDY			
Ethanal	22 079,10 ± 53,52	3 239,27 ± 24,42	12 872,82 ± 58,78
Propanal	817,64 ± 8,79	633,96 ± 15,44	322,02 ± 8,37
Pentanal	10,31 ± 0,95	38,28 ± 1,69	9,23 ± 0,38
Hexanal	95,20 ± 3,82	118,26 ± 2,89	115,58 ± 0,27
Heptanal	-	42,66 ± 1,59	23,79 ± 0,51
Oktanal	11,64 ± 0,95	1,41 ± 0,13	76,35 ± 3,05
Nonanal	0,55 ± 0,04	2,18 ± 0,06	2,32 ± 0,18
E-okt-2-en-1-al	-	1 428,83 ± 18,15	1 670,96 ± 21,96
Fenylethanal	-	346,62 ± 10,05	553,84 ± 13,05
Celkem aldehydů	23 014,44 ± 68,07	5 851,47 ± 74,42	15 646,91 ± 106,55
KYSELINY			
Kyselina 3-methylbutanová	-	4 156,24 ± 28,76	-
Celkem kyselin	-	4 156,24 ± 28,76	-
KETONY			
Butan-2-on	853,02 ± 8,06	1 818,58 ± 19,45	1 440,80 ± 21,13
Heptan-2-on	5,34 ± 0,11	8,31 ± 0,30	19,24 ± 0,69
Nonan-2-on	-	-	7,04 ± 0,12
Undekan-2-on	-	4,98 ± 0,05	2,45 ± 0,01
β-damascenon	-	404,75 ± 13,15	891,59 ± 16,07
Celkem ketonů	858,36 ± 8,17	2 236,62 ± 32,95	2 361,12 ± 38,02
ESTERY			
Methylethanoát	44,15 ± 0,63	65,13 ± 2,25	119,89 ± 4,06
Ethylethanoát	56,37 ± 1,39	51,34 ± 0,93	305,41 ± 1,20
Ethylbutanoát	34,58 ± 1,45	73,17 ± 1,83	331,11 ± 7,41
Butylethanoát	6,01 ± 0,52	6,02 ± 0,36	214,38 ± 2,59
Ethylpropanoát	1,53 ± 0,38	-	1,89 ± 0,10
Ethylpentanoát	-	2,12 ± 0,26	-
Ethylheptanoát	-	8,53 ± 0,56	7,01 ± 0,24
Rose oxid	-	22,84 ± 1,29	31,17 ± 0,90
Ethyldekanoát	3,80 ± 0,36	6,11 ± 0,33	5,05 ± 0,64
Celkem esterů	146,44 ± 4,73	235,26 ± 7,81	1015,91 ± 17,14
Celkem AAL	47 856,50 ± 186,03	76 754,01 ± 326,28	147 675,30 ± 445,01

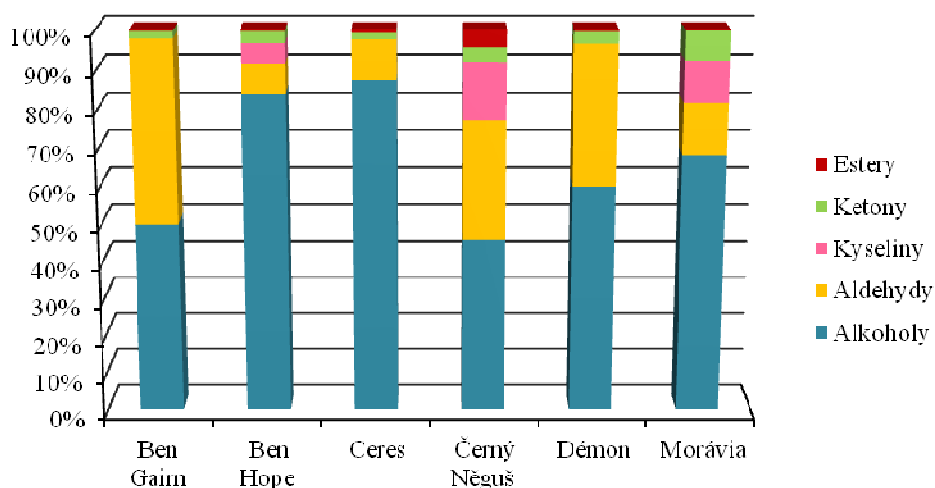
Tabulka č. 12: Obsah AAL ve vzorcích černého rybízu (odrůda Černý Něguš, Démon a Morávia)

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]		
	Černý Něguš	Démon	Morávia
ALKOHOLY			
Ethanol	21 669,32 ± 43,69	16 792,25 ± 74,97	25 475,75 ± 93,54
Butan-2-ol	4 785,38 ± 31,26	11 195,11 ± 37,89	42 830,31 ± 111,99
2-methylpropan-1-ol	-	-	7 282,77 ± 45,89
Pentan-2-ol	-	691,52 ± 6,32	-
Butan-1-ol	-	125,01 ± 2,33	-
3-methylbutan-1-ol	846,56 ± 12,28	4 095,31 ± 23,91	-
2-methylbutan-1-ol	-	-	39,83 ± 0,94
Pentan-1-ol	19,20 ± 0,34	20,91 ± 0,43	17,91 ± 0,37
Heptan-2-ol	18,47 ± 0,68	-	-
Hexan-1-ol	112,37 ± 3,22	31,69 ± 1,21	16,44 ± 0,65
E-hex-3-en-1-ol	24,21 ± 0,25	-	-
Z-hex-3-en-1-ol	367,04 ± 1,85	-	-
Oktan-2-ol	11,52 ± 1,00	-	-
Okt-1-en-3-ol	14,79 ± 0,72	26,14 ± 0,90	19,70 ± 0,84
Nonan-2-ol	8,94 ± 0,50	-	-
Linalool	86,72 ± 2,78	91,56 ± 2,22	41,92 ± 1,39
Oktan-1-ol	2,08 ± 0,05	0,28 ± 0,03	0,30 ± 0,04
α-terpienol	-	0,07 ± 0,01	0,05 ± 0,01
Dekan-1-ol	-	59,52 ± 2,14	16,87 ± 0,30
Celkem alkoholů	27 966,60 ± 98,62	33 129,37 ± 152,36	75 741,85 ± 255,96
ALDEHYDY			
Ethanal	17 709,16 ± 60,38	18 116,00 ± 57,94	13 446,81 ± 54,19
Propanal	647,15 ± 12,20	728,54 ± 11,34	253,26 ± 5,93
Pentanal	195,64 ± 3,19	16,70 ± 0,60	16,91 ± 0,47
Hexanal	136,15 ± 5,20	114,69 ± 2,09	103,99 ± 2,25
Heptanal	-	17,21 ± 0,19	89,66 ± 0,57
Oktanal	3,38 ± 0,04	54,60 ± 0,49	1,01 ± 0,12
Nonanal	1,69 ± 0,12	1,39 ± 0,01	1,70 ± 0,22
E-okt-2-en-1-al	439,37 ± 9,73	1 207,25 ± 12,41	922,04 ± 10,01
Fenylmethanal	-	6,08 ± 0,11	-
Fenylethanal	-	207,31 ± 4,58	190,78 ± 2,65
Celkem aldehydů	19 132,54 ± 90,86	20 469,77 ± 89,76	15 026,16 ± 76,41
KYSELINY			
Kyselina octová	-	-	5 293,48 ± 24,51
Kyselina 3-methylbutanová	8 960,68 ± 28,63	-	6 809,19 ± 47,65
Celkem kyselin	8 960,68 ± 28,63	-	12 102,67 ± 72,16

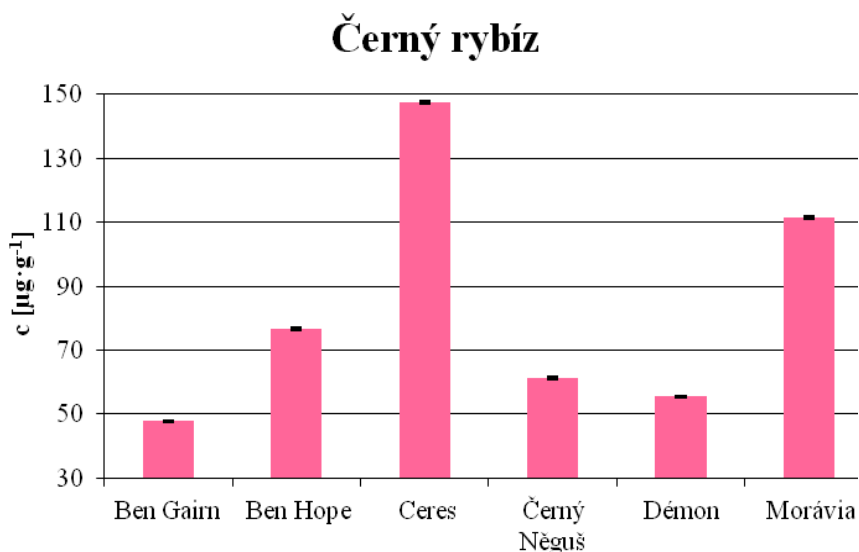
Tabulka č. 12: Obsah AAL ve vzorcích černého rybízu (odrůda Černý Něguš, Démon a Morávia) (pokračování)

AAL	Koncentrace [ng·g ⁻¹]		
	Černý Něguš	Démon	Morávia
KETONY			
Butan-2-on	1 849,97 ± 18,48	615,13 ± 7,94	1 224,07 ± 11,75
Heptan-2-on	42,50 ± 2,29	3,24 ± 0,26	-
3-hydroxybutan-2-on	6,66 ± 0,02	-	-
Undekan-2-on	-	2,37 ± 0,14	2,25 ± 0,02
β-damascenon	478,95 ± 9,70	1 056,00 ± 10,26	7 210,99 ± 50,10
Celkem ketonů	2 378,08 ± 30,49	1 676,74 ± 18,60	8 437,31 ± 61,87
ESTERY			
Methylethanoát	1 784,84 ± 18,03	48,71 ± 0,61	55,70 ± 1,53
Ethylaethanoát	110,49 ± 3,71	64,79 ± 1,01	39,03 ± 1,89
Ethylbutanoát	808,74 ± 6,47	29,94 ± 0,54	19,27 ± 1,05
Butylethanoát	30,39 ± 1,09	7,06 ± 0,40	6,48 ± 0,20
Ethylpentanoát	4,26 ± 0,01	-	-
Ethylheptanoát	8,01 ± 0,21	5,98 ± 0,28	3,30 ± 0,22
Rose oxid	-	20,27 ± 1,27	58,80 ± 1,12
Ethyldekanoát	7,11 ± 0,58	5,57 ± 0,27	11,07 ± 0,99
Celkem esterů	2 753,84 ± 30,10	182,32 ± 4,38	193,65 ± 7,00
Celkem AAL	61 191,74 ± 278,70	55 458,20 ± 265,10	111 501,64 ± 473,40

Černý rybíz



Graf č. 5: Procentuální zastoupení chemických skupin AAL ve vzorcích černého rybízu



Graf č. 6: Celkový obsah AAL ve vzorcích černého rybízu

Z grafu č. 5 je patrné, že největší zastoupení u většiny odrůd černého rybízu měly opět alkoholy. Ketony a estery u všech těchto odrůd byly zastoupeny pouze v nízkých množstvích, ovšem v nepatrně větších než u bílých a červených odrůd. Kyseliny byly nalezeny u poloviny vzorků, a to Ben Hope, Černý Něguš a Morávia.

Graf č. 6 ukazuje, že nejméně AAL obsahovala odrůda Ben Gairn. Nejvíce AAL obsahovala odrůda Ceres, bylo to zároveň nejvyšší množství ze všech proměřených vzorků.

Ben Gairn

Tato odrůda obsahovala celkem 24 aromaticky aktivních látek a jejich celková koncentrace byla $47,86 \pm 0,19 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Obsahovala 10 alkoholů, 6 aldehydů, 2 ketony a 6 esterů, nalezených látek bylo však oproti ostatním odrůdám výrazně méně. Na celkovém aromatickém profilu se nejvíce podílel ethanal o koncentraci $22,08 \pm 0,05 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výrazné bylo také zastoupení ethanolu s koncentrací $17,55 \pm 0,04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Všechny látky nacházející se v této odrůdě jsou uvedené v tabulce č. 11.

Bylo zde identifikováno 49,81 % alkoholů a 48,09 % aldehydů, jak je možné vidět v grafu č. 5. Nepatrně byly zastoupeny ketony (1,79 %) a estery (0,31 %). Kyselina nebyla nalezena žádná.

Ben Hope

Aroma odrůdy Ben Hope tvoří 33 aromaticky aktivních látek, z toho 11 alkoholů, 9 aldehydů, 1 kyselina, 4 ketony a 8 esterů o celkové koncentraci $76,75 \pm 0,33 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. U této odrůdy zaujímá největší množství butan-2-ol ($31,89 \pm 0,08 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) a ethanol ($24,16 \pm 0,06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Koncentrace dalších látek, včetně již uvedených, je uvedena v tabulce č. 11.

Z grafu č. 5 je možné vidět, že nejvíce se na aromatickém profilu podílely alkoholy (83,74 %), méně aldehydy (7,62 %) a kyseliny (5,42 %). Nejmenší podíl zaujímaly ketony (2,91 %) a estery (0,31 %).

Ceres

U odrůdy Ceres bylo identifikováno nejvíce aromaticky aktivních látek se zároveň nejvyšší celkovou koncentrací ze všech měřených vzorků. Na aroma této odrůdy se podílelo 34 AAL o koncentraci $147,68 \pm 0,45 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, z toho 12 alkoholů, 9 aldehydů, 5 ketonů a 8 esterů. Na aromatickém profilu se nejvíce podílel ethanol o koncentraci $111,69 \pm 0,18 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Všechny aromaticky aktivní látky včetně jejich koncentrací jsou uvedeny v *tabulce č. 11*.

Bylo zde nalezeno 87,11 % alkoholů a 10,60 % aldehydů, jak je uvedeno v *grafu č. 5*. Nepatrně byly zastoupeny ketony (1,60 %) a estery (0,69 %). Kyselina nebyla nalezena žádná.

Černý Nĕguš

Tato odrůda obsahovala celkem 32 aromaticky aktivních látek a jejich celková koncentrace byla $61,19 \pm 0,28 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Obsahovala 13 alkoholů, 7 aldehydy, 1 kyselinu, 4 ketony a 7 esterů. Na celkovém aromatickém profilu se nejvíce podílel ethanol o koncentraci $21,67 \pm 0,04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výrazné bylo také zastoupení ethanalu s koncentrací $17,71 \pm 0,06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Všechny látky nacházející se v této odrůdě jsou uvedené v *tabulce č. 12*.

Odrůda obsahovala 45,70 % alkoholů a 31,27 % aldehydů, dále zde bylo identifikováno 14,64 % kyselin, jak je možné vidět v *grafu č. 5*. Méně zde byly zastoupeny estery (4,50 %) a ketony (3,89 %).

Démon

Tato odrůda obsahovala celkem 33 aromaticky aktivních látek a jejich celková koncentrace byla $55,46 \pm 0,27 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Obsahovala 12 alkoholů, 10 aldehydů, 4 ketony a 7 esterů. Na celkovém aromatickém profilu se nejvíce podílel ethanol o koncentraci $18,12 \pm 0,58 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, výrazné bylo také zastoupení ethanolu s koncentrací $16,79 \pm 0,07 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ a butan-2-olu o koncentraci $11,20 \pm 0,04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Všechny látky nacházející se v této odrůdě jsou uvedené v *tabulce č. 12*.

Bylo zde identifikováno 59,33 % alkoholů a 36,91 % aldehydů, jak je možné vidět v *grafu č. 5*. Méně byly opět zastoupeny ketony (3,02 %) a estery (0,33 %). Kyselina nebyla identifikována žádná.

Morávia

U odrůdy Morávia bylo identifikováno celkem 32 aromaticky aktivních látek v celkové koncentraci $111,50 \pm 0,47 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Celkem obsahovala 11 alkoholů, 9 aldehydů, 2 kyseliny, 3 ketony a 7 esterů. Stejně jako u předchozí odrůdy se na aromatickém profilu nejvíce podílel butan-2-ol ($42,83 \pm 0,11 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) a ethanol ($25,48 \pm 0,09 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Tato odrůda, jako jediná ze všech 26 vzorků, obsahovala dvě kyseliny, a to kyselinu octovou a kyselinu 3-methylbutanovou. Koncentrace všech látek zastoupených v této odrůdě je uvedena v *tabulce č. 12*.

V *grafu č. 5* opět vidíme procentuální zastoupení chemických látek v této odrůdě. Nejvíce jsou zastoupeny alkoholy (67,93 %), dále aldehydy (13,48 %) a kyseliny (10,85 %). Ketony (7,57 %) jsou v této odrůdě zastoupeny ve větším množství než u jiných odrůd. Zanedbatelný podíl mají estery (0,17 %).

4.2 Vyhodnocení jednotlivých senzorických vlastností rybízu

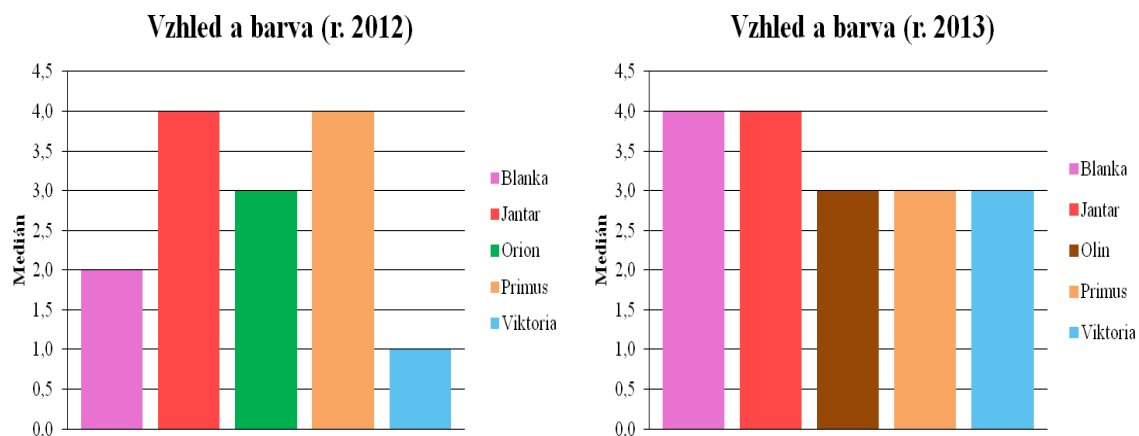
Pro hodnocení vybraných charakteristických senzorických vlastností (vzhled a barva, textura, chuť, vůně a celková kvalita) vzorků červeného, bílého a černého rybízu byla použita sedmibodová stupnice (1 vynikající \Rightarrow 7 nepřijatelná).

4.2.1 Hodnocení jednotlivých vlastností odrůd bílého rybízu

Pro senzorické hodnocení byly použity tytéž vzorky jako pro stanovení AAL, celkem 6 odrůd bílého rybízu – Blanka, Jantar, Primus, Viktoria, Orion a Olin.

4.2.1.1 Hodnocení vzhledu a barvy

Pro hodnocení vzhledu a barvy odrůd bílého rybízu byla použita výše uvedená sedmibodová stupnice. Data byla zpracována a výsledky jsou uvedeny ve sloupcovém grafu č. 7.



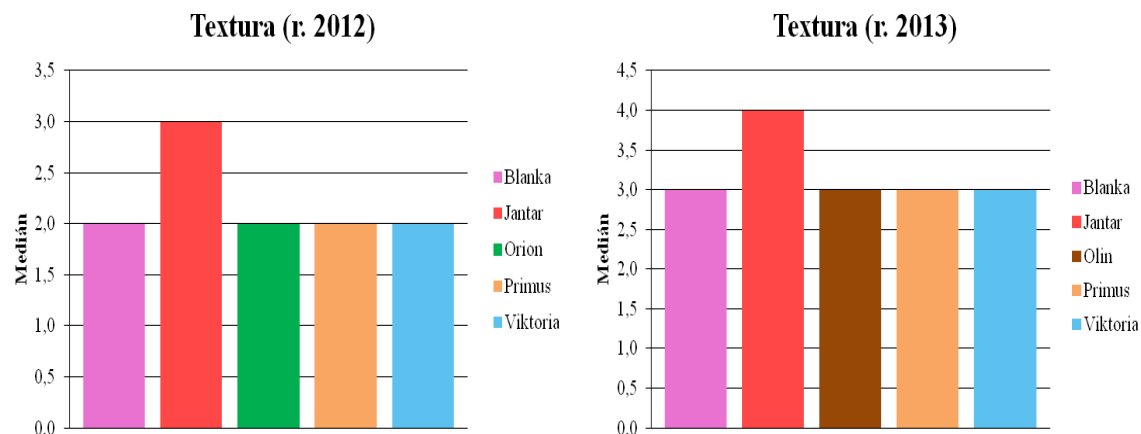
Graf č. 7: Porovnání vzhledu a barvy odrůd bílého rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Z grafu č. 7 je patrné, že v roce 2012 nejlepší vzhled a barvu měla odrůda Viktoria, hodnocené jako vynikající. Naopak nejhorší, hodnocenou jako dobrá, měly odrůdy bílého rybízu Jantar a Primus. V roce 2013 nejlépe, stupněm velmi dobrá, byla hodnocena vzhled a barva u odrůd Olin, Primus a Viktoria. Stupněm dobrá byla ohodnocena odrůda Blanka a Jantar.

Z grafů je dobře patrné rozdílné hodnocení odrůd v jednotlivých letech, celkem lze shrnout, že nejlepší vzhled a barvu měla odrůda Viktoria, nejhorší odrůda Jantar.

4.2.1.2 Hodnocení textury

Pro hodnocení textury odrůd bílého rybízu byla použita stupnice v rozsahu: 1 vynikající \Rightarrow 7 nepřijatelná. Výsledky hodnocení jsou uvedeny ve sloupcovém grafu č. 8.

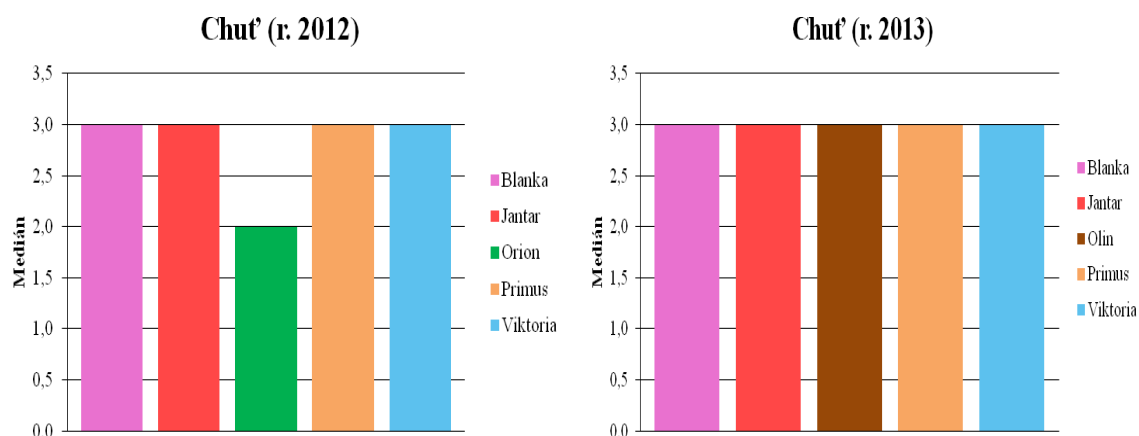


Graf č. 8: Porovnání textury u odrůd bílého rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Mezi vzorky nejsou výrazné rozdíly v textuře, navíc hodnocení v obou sledovaných letech je obdobné. Většina odrůd bílého rybízu z roku 2012 byla hodnocena stupněm výborná. Pouze textura odrůdy Jantar byla hodnocena hůře, a to stupněm velmi dobrá. Roku 2013 byla opět textura odrůdy Jantar hodnocena nejhůře, stupněm dobrá. Textura ostatních odrůd byla hodnocena lépe, tedy jako velmi dobrá. Lze říci, že odrůda Jantar měla nejméně uspokojivou texturu, což je zajímavé, neboť z výsledků profilového testu vyplývá, že pevnost a křupavost byla hodnocena obdobně jako u ostatních odrůd.

4.2.1.3 Hodnocení chuti

Pro hodnocení chuti bílého rybízu byla použita stupnice v rozsahu: 1 vynikající \Rightarrow 7 nepřijatelná chuť. Výsledky hodnocení jsou uvedeny v grafu č. 9.

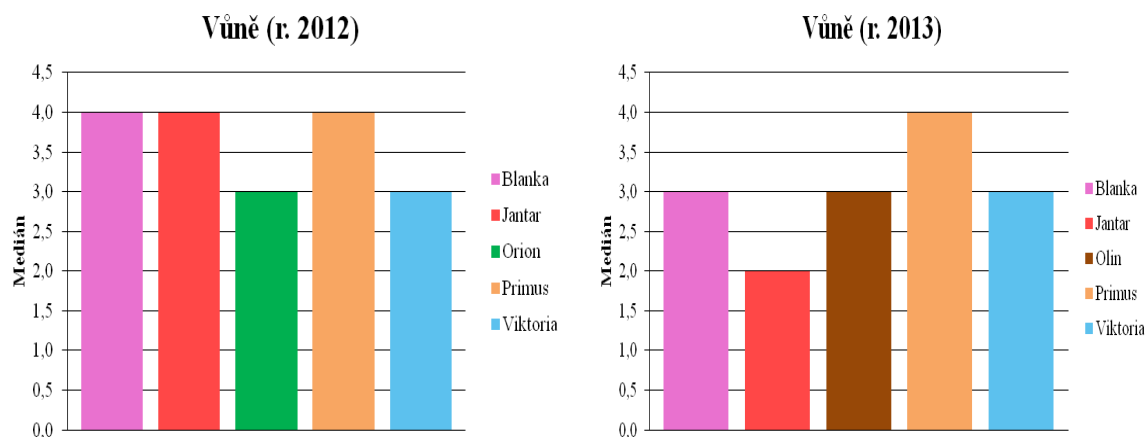


Graf č. 9: Porovnání chuti u odrůd bílého rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Mezi vzorky nejsou výrazné rozdíly v chuti, hodnocení v obou sledovaných letech je opět podobné. Graf č. 9 ukazuje, že nejlépe hodnocená chuť, jako vynikající, byla u odrůdy Orion. Chuť všechno ostatních odrůd jak z roku 2012, tak i z roku 2013, byla hodnocena stupněm velmi dobrá.

4.2.1.4 Hodnocení vůně

Pro hodnocení vůně bílého rybízu byla použita sedmibodová stupnice v rozsahu 1 vynikající \Rightarrow 7 nepřijatelná vůně. Výsledky jsou vyjádřeny pomocí sloupcového grafu č. 10.

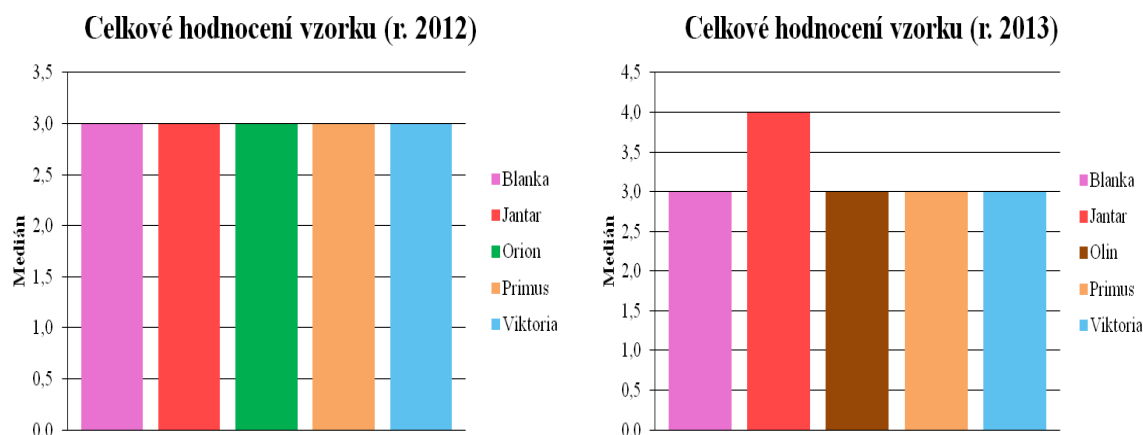


Graf č. 10: Porovnání vůně u odrůd bílého rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

V hodnocení vůně jsou patrné rozdíly mezi rokem 2012 a 2013. Z grafu č. 10 je patrné, že nejlepší vůni, hodnocenou stupněm velmi dobrá, měly dvě odrůdy, Orion a Viktoria. Odrůdy Blanka, Jantar a Primus byly hodnoceny hůře, a to jako dobré. V roce 2013 byla nejlépe hodnocenou odrůda Jantar s vůní výbornou a naopak nejhůře odrůda Primus stupněm dobrá, vůně ostatních odrůd byla shodně ohodnocena stupněm velmi dobrá.

4.2.1.5 Hodnocení celkové senzorické kvality

Pro celkové hodnocení vzorků černého rybízu byla použita stupnice v rozsahu: 1 vynikající vzorek \Rightarrow 7 nepřijatelný vzorek.



Graf č. 11: Celkové hodnocení odrůd bílého rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

V celkové senzorické kvalitě vzorků nebyly výrazné rozdíly. Graf č. 11 nám ukazuje, že celkově byla nejhůře hodnocenou odrůda Jantar z roku 2013, a to stupněm dobrá. Všechny ostatní odrůdy z obou let byly celkově hodnoceny jako velmi dobré.

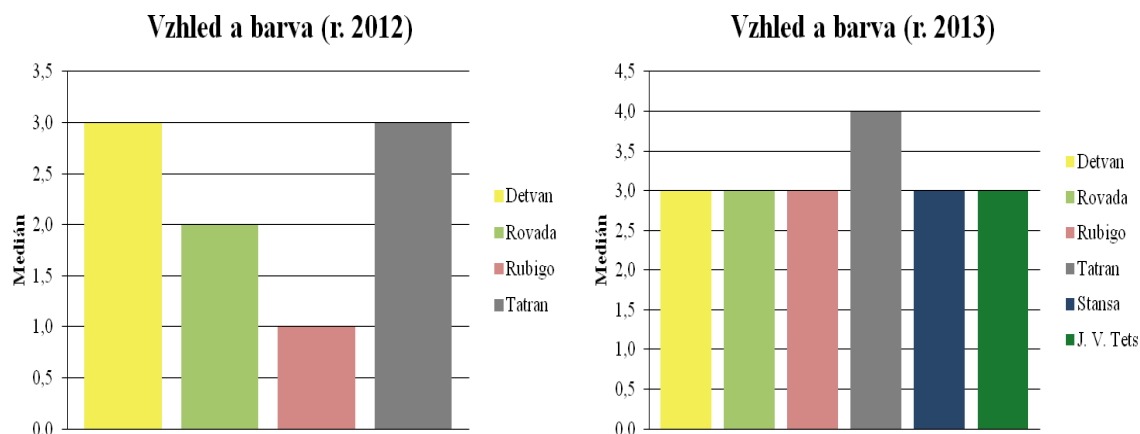
S přihlédnutím k jednotlivým senzorickým vlastnostem v průběhu obou let lze za nejlepší považovat odrůdu Viktoria, jejíž vzhled a barva byly hodnoceny jako velmi dobré až vynikající, textura velmi dobrá až výborná, chuť dobrá a vůně dokonce velmi dobrá. Naopak nejhorší odrůda Jantar byla ve všech vlastnostech většinou hodnocena jako dobrá.

4.2.2 Hodnocení jednotlivých vlastností odrůd červeného rybízu

Pro senzorické hodnocení byly použity tytéž vzorky jako pro stanovení AAL, celkem 6 odrůd červeného rybízu – Detvan, Rovada, Rubigo, Tatran, J. V. Tets a Stansa.

4.2.2.1 Hodnocení vzhledu a barvy

Pro hodnocení vzhledu a barvy odrůd červeného rybízu byla použita sedmibodová stupnice v rozsahu: 1 vynikající \Rightarrow 7 nepřijatelná. Data byla zpracována a výsledky jsou uvedeny ve sloupcovém grafu č. 12.

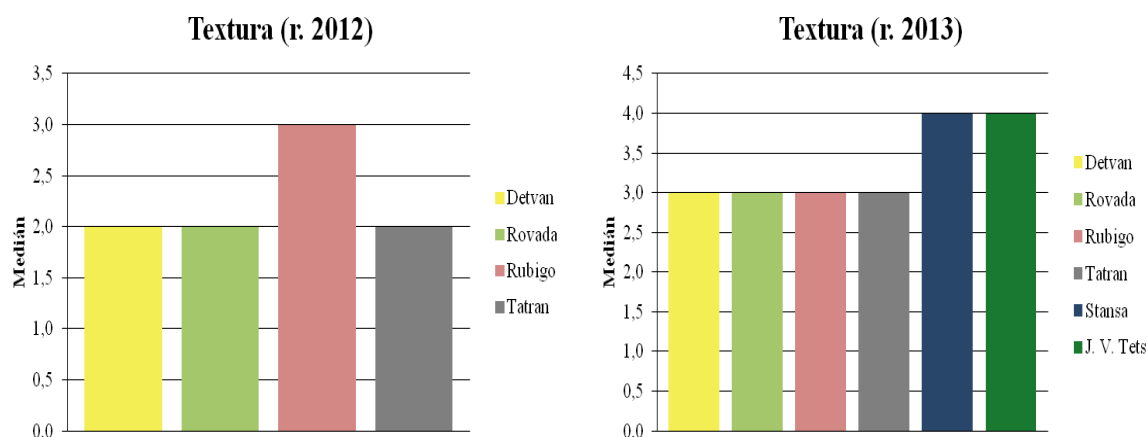


Graf č. 12: Porovnání vzhledu a barvy odrůd červeného rybíz, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Z grafu č. 12 jsou dobře patrné rozdíly mezi odrůdami, stupněm vynikající je nejlépe hodnocená odrůda Rubigo. Hůře, stupněm výborná, je hodnocena odrůda Rovada a nejhůře, stupněm velmi dobrá, jsou hodnoceny odrůdy Detvan a Tatran. Zároveň jsou vidět rozdíly mezi rokem 2012 a 2013, v roce 2013 byly téměř všechny odrůdy hodnoceny shodně jako velmi dobré, pouze odrůda Tatran byla hodnocena hůře jako dobrá.

4.2.2.2 Hodnocení textury

Pro hodnocení textury odrůd červeného rybízu byla použita stupnice v rozsahu: 1 vynikající \Rightarrow 7 nepříjemná. Výsledky hodnocení jsou uvedeny ve sloupcovém grafu č. 13.

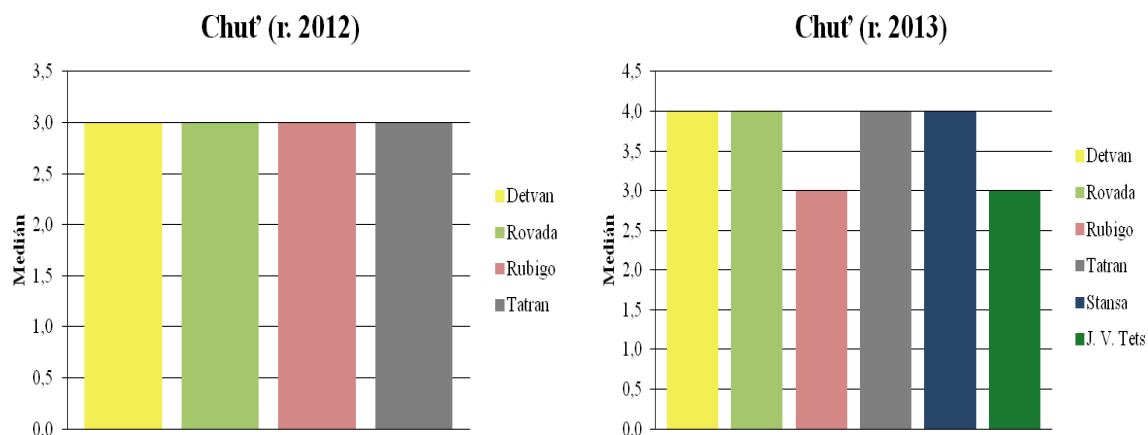


Graf č. 13: Porovnání textury u odrůd červeného rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Graf č. 13 ukazuje, že nejhůře byla hodnocena odrůda Rubigo stupněm velmi dobrá. Ostatní odrůdy byly hodnoceny lépe stupněm vynikající. Roku 2013 byla textura odrůd Detvan, Rovada, Rubigo a Tatran hodnocena shodně stupněm velmi dobrá, odrůdy Stansa a J. V. Tets byly hodnoceny hůře, a to stupněm dobrá. Výsledky hodnocení textury v obou letech jsou obdobné, jako nejlepší z hlediska textury lze považovat odrůdy Detvan, Rovada a Tatran.

4.2.2.3 Hodnocení chuti

Pro hodnocení chuti červeného rybízu byla použita stupnice v rozsahu: 1 vynikající \Rightarrow 7 nepřijatelná chuť. Výsledky hodnocení jsou uvedeny v grafu č. 14.

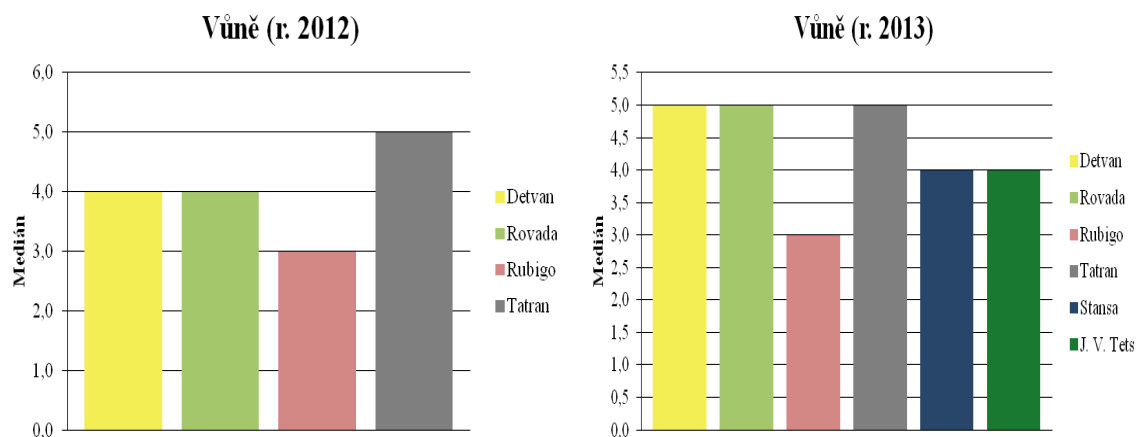


Graf č. 14: Porovnání chuti u odrůd červeného rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Roku 2012 byla hodnocena chuť všech odrůd červeného rybízu jako velmi dobrá. Z odrůd roku 2013 byly nejlépe ohodnoceny Rubigo a J. V. Tets jako velmi dobré, všechny ostatní měly chuť dobrou. Výsledky hodnocení chuti v obou letech jsou obdobné, jako nejchutnější lze celkově považovat odrůdy Rubigo a J. V. Tets.

4.2.2.4 Hodnocení vůně

Pro hodnocení vůně červeného rybízu byla použita sedmibodová stupnice v rozsahu 1 vynikající \Rightarrow 7 nepřijatelná vůně. Výsledky jsou vyjádřeny pomocí sloupčového grafu č. 15.

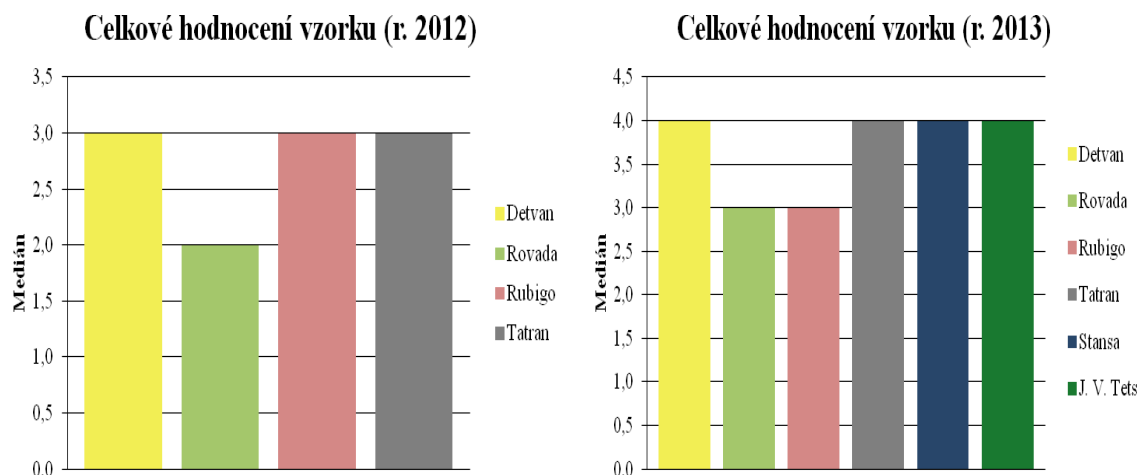


Graf č. 15: Porovnání vůně u odrůd červeného rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Z grafu č. 15 je patrné, že nejlepší vůni měla odrůda Rubigo. Odrůdy Detvan a Rovada byly hodnoceny hůře stupněm dobrá. Nejhorší vůni měla odrůda Tatraň, a to méně dobrou. Nejlépe hodnocená r. 2013 byla odrůda Rubigo. Horší vůni měly odrůdy Stansa a J. V. Tets, a to dobrou. Vůně odrůd Detvan, Rovada a Tatraň byla ohodnocena nejhůře stupněm méně dobrá. V hodnocení vůně v obou letech jsou výrazné rozdíly, jako nejlepší lze celkově považovat odrůdu Rubigo.

4.2.2.5 Hodnocení celkové senzorické kvality

Pro celkové hodnocení vzorků červeného rybízu byla použita stupnice v rozsahu: 1 vynikající vzorek \Rightarrow 7 nepřijatelný vzorek.



Graf č. 16: Celkové hodnocení odrůd červeného rybízu, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Celkově byla roku 2012, jak je možné vidět z grafu č. 16, nejlépe ohodnocena odrůda Rovada stupněm výborná. Ostatní odrůdy byly hodnoceny stupněm velmi dobré. Roku 2013 byly celkově stupněm velmi dobré nejlépe hodnocené dvě odrůdy, a to Rovada a Rubigo. Ostatní byly hodnoceny hůře stupněm dobré. Mezi jednotlivými roky nebyly výrazné rozdíly, jako nejlepší lze považovat odrůdu Rovada.

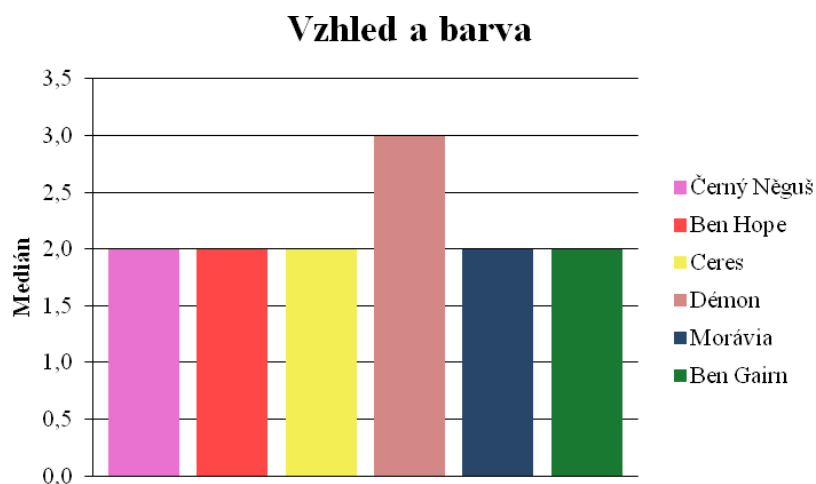
S přihlédnutím k jednotlivým senzorickým vlastnostem v průběhu obou let lze za nejlepší považovat odrůdu Rubigo, jejíž vzhled a barva byly velmi dobré až vynikající, textura, chuť a vůně velmi dobrá. Za nejhorší pak odrůdu Tatran, která byla většinou hodnocena jako dobrá, vůně dokonce jako méně dobrá.

4.2.3 Hodnocení jednotlivých vlastností odrůd černého rybízu

Pro senzorické hodnocení byly použity tytéž vzorky jako pro stanovení AAL, celkem 6 odrůd černého rybízu – Ben Gairn, Ben Hope, Ceres, Černý Něguš, Démon a Morávia, sbírané pouze v roce r. 2013.

4.2.3.1 Hodnocení vzhledu a barvy

Pro hodnocení vzhledu a barvy odrůd černého rybízu byla použita sedmibodová stupnice v rozsahu: 1 vynikající \Rightarrow 7 nepřijatelná. Data byla zpracována a výsledky jsou uvedeny ve sloupcovém grafu č. 17.

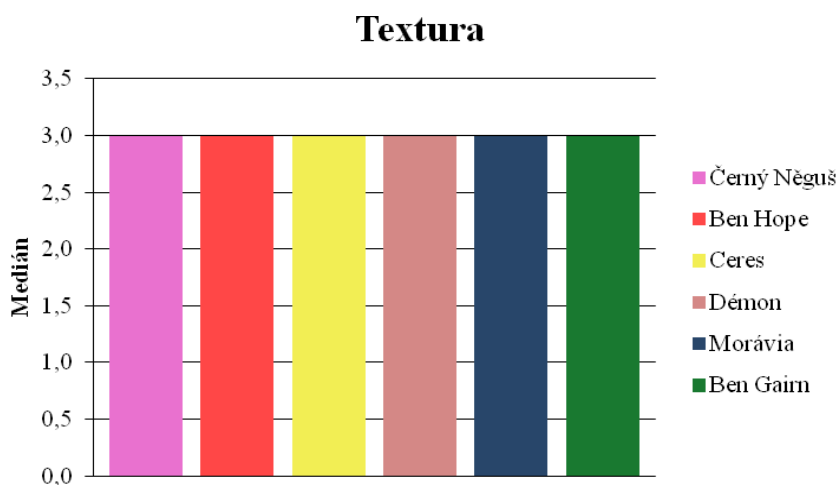


Graf č. 17: Porovnání vzhledu a barvy odrůd černého rybízu

Z grafu č. 17 můžeme vyčíst, že nejhůře byla hodnocena odrůda černého rybízu Démon, a to jako velmi dobrá. Vzhled a barva všech ostatních odrůd byla hodnocena jako výborná

4.2.3.2 *Hodnocení textury*

Pro hodnocení textury odrůd černého rybízu byla použita stupnice v rozsahu: 1 vynikající \Rightarrow 7 nepřijatelná. Výsledky hodnocení jsou uvedeny ve sloupcovém grafu č. 18.

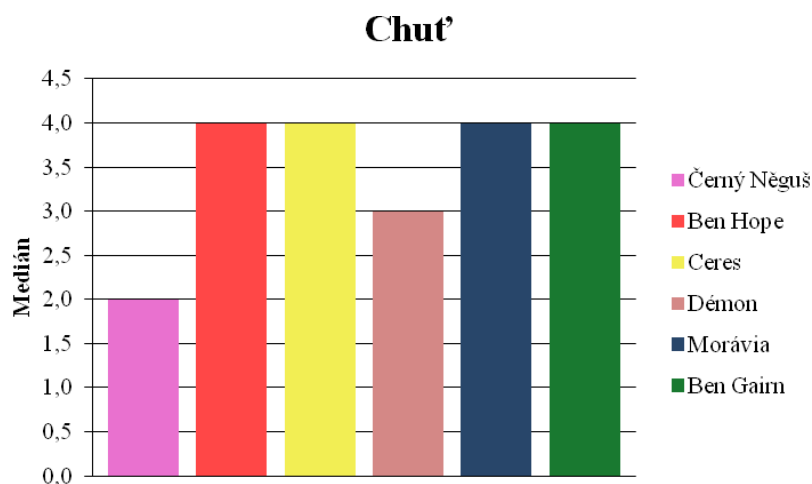


Graf č. 18: Porovnání textury u odrůd černého rybízu

Z grafu č. 18 lze vyčíst, že všechny odrůdy byly hodnoceny shodně. Textura všech odrůd byla ohodnocena stupněm velmi dobrá.

4.2.3.3 *Hodnocení chuti*

Pro hodnocení chuti černého rybízu byla použita stupnice v rozsahu: 1 vynikající \Rightarrow 7 nepřijatelná chuť. Výsledky hodnocení jsou uvedeny v grafu č. 19.

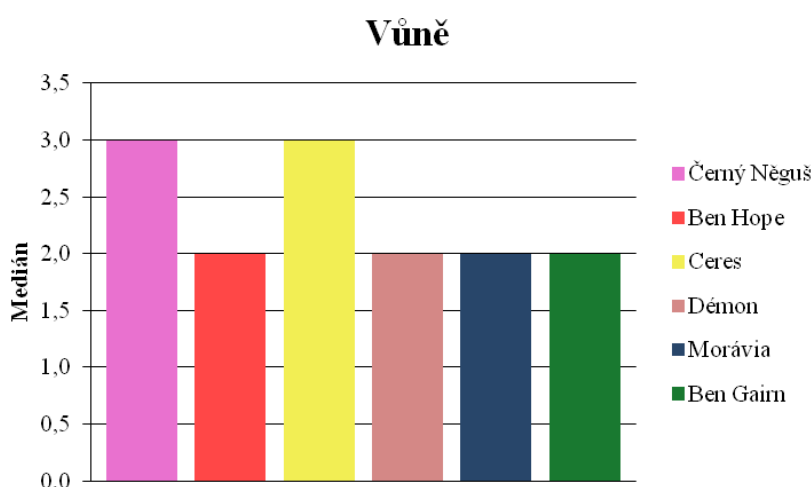


Graf č. 19: Porovnání chuti u odrůd černého rybízu

Nejlepší chuť, jak lze vidět v grafu č. 19, měla odrůda Černý Něguš. Byla hodnocena stupněm výborná. Horší hodnocení měla odrůda Démon, a to jako velmi dobrá. Chuť všech ostatních odrůd byla hodnocena shodně jako dobrá.

4.2.3.4 Hodnocení vůně

Pro hodnocení vůně černého rybízu byla použita sedmibodová stupnice v rozsahu 1 vynikající \Rightarrow 7 nepříjemná vůně. Výsledky jsou vyjádřeny pomocí sloupcového grafu č. 20.

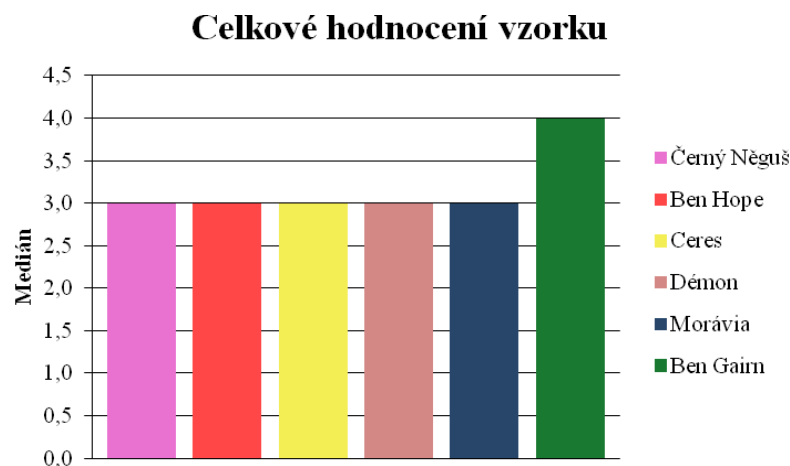


Graf č. 20: Porovnání vůně u odrůd černého rybízu

Z grafu č. 20 lze vyčíst, že nejhůře hodnocené byly odrůdy Černý Něguš a Ceres. Vůně ostatních odrůd černého rybízu byla hodnocena stupněm výborná.

4.2.3.5 Hodnocení celkové senzorické kvality

Pro celkové hodnocení vzorků černého rybízu byla použita stupnice v rozsahu: 1 vynikající vzorek \Rightarrow 7 nepříjemný vzorek.



Graf č. 21: Hodnocení celkové sensorické kvality odrůd černého rybízu

Z grafu č. 21 lze vidět celkové hodnocení odrůd černého rybízu. Pouze odrůda Ben Gairn byla hodnocena hůře, a to stupněm dobrá. Ostatní odrůdy byly hodnoceny jako velmi dobré.

S přihlédnutím k jednotlivým sensorickým vlastnostem nelze jednoznačně usoudit, která odrůda byla nejlepší a která nejhorší.

4.3 Vyhodnocení profilového testu

V další části bylo úkolem hodnotitelů vyjádřit intenzitu vybraných deskriptorů chuti, vůně a textury u jednotlivých odrůd červeného, bílého a černého rybízu, a to sladkost, kyselost, trpkost, jiná chuť, off-flavour, pevnost plodu a křupavost. Intenzita těchto deskriptorů byla hodnocena pomocí sedmibodové stupnice (1 – neznatelná, 2 – velmi slabá, 3 – slabá, 4 – střední, 5 – silnější, 6 – dosti silná, 7 – velmi silná).

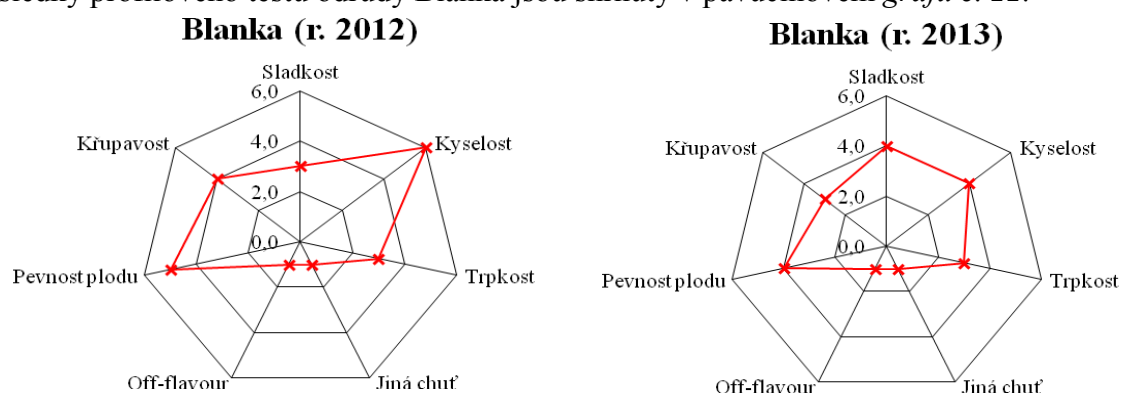
V kategorii jiná chuť měli hodnotitelé popsat jakoukoli další výraznou příjemnou chuť, pokud nějakou vnímali, a u kategorie off-flavour se měli hodnotitelé pokusit popsat, pokud registrovali, nepříjemnou či cizí chuť a/nebo vůni.

4.3.1 Odrůdy bílého rybízu

Provedení profilového testu u odrůdy Blanka, Jantar, Orion, Olin, Primus a Viktoria.

4.3.1.1 Blanka

Výsledky profilového testu odrůdy Blanka jsou shrnuty v pavučinovém grafu č. 22.

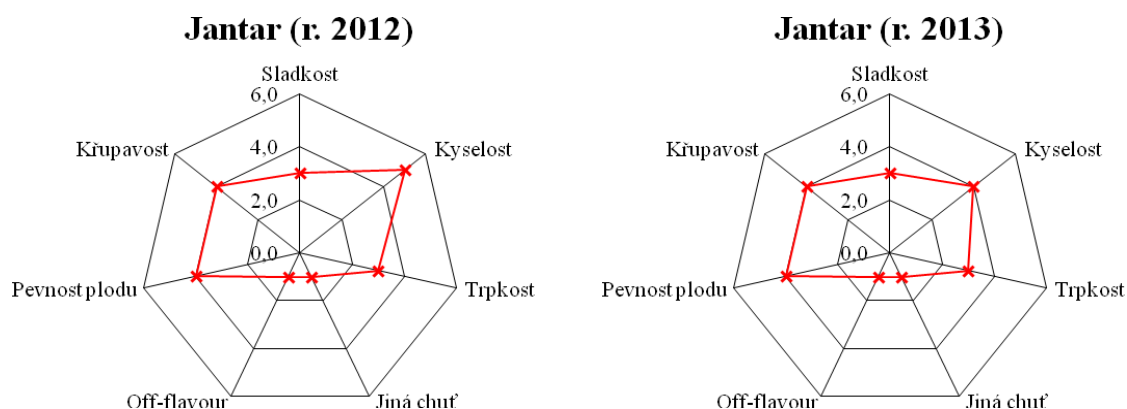


Graf. č. 22: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Blanka, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Z grafu č. 22 je patrné, že nejintenzivnější chutí tohoto vzorku v roce 2012 byla chuť kyselá, označená hodnotiteli jako dosti silná. Další dvě, trpká a sladká, měly stejnou intenzitu, a to slabou. Jiná chuť a off-flavour nebyla žádným z hodnotitelů zaznamenána (hodnoceny jako neznatelné). Pevnost plodu byla silnější intenzitou a křupavost střední. Z grafů jsou patrné rozdíly mezi roky 2012 a 2013, nicméně nejvíce k celkové chuti přispívá chuť kyselá, v roce 2013 byly vzorky sladší, na druhou stranu byly ale hodnoceny jako měkčí a méně křupavé.

4.3.1.2 Jantar

Výsledky profilového testu odrůdy bílého rybízu Jantar jsou shrnuty v pavučinovém grafu č. 23.

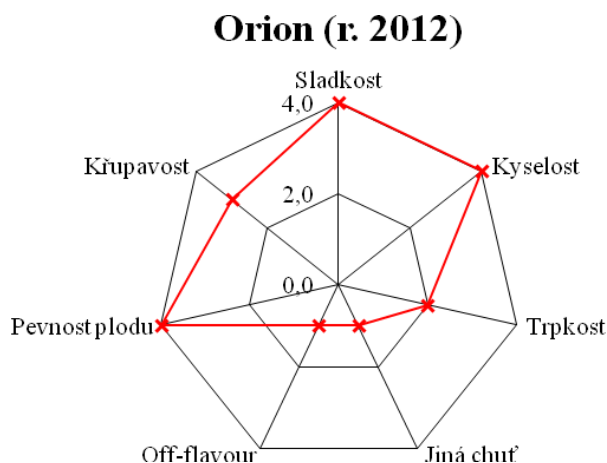


Graf. č. 23: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Jantar, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

U této odrůdy nebyly výrazné rozdíly mezi roky 2012 a 2013. Ve vzorcích převažovala kyselá chuť se silnější intenzitou, v roce 2013 byly nepatrně méně kyselé. Intenzita trpké a sladké chuti byla ohodnocena jako slabá. Jiná chuť a off-flavour se vyskytovaly v neznatelné intenzitě. Pevnost plodu a křupavost měly střední intenzitu.

4.3.1.3 Orion

Výsledky profilového testu odrůdy Orion jsou uvedeny v pavučinovém grafu č. 24.

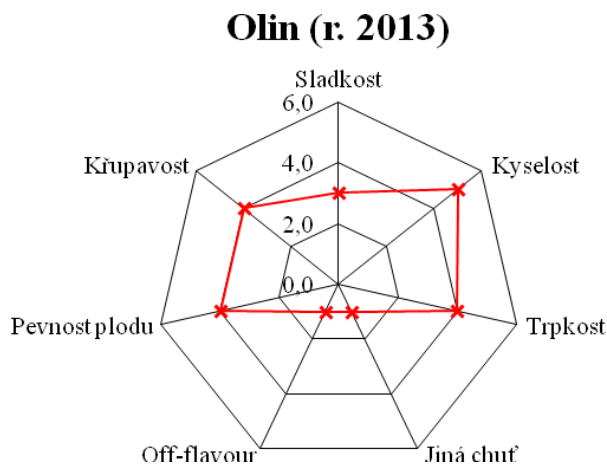


Graf. č. 24: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Orion

Tato odrůda měla sladší chuť, sladká a kyselá chuť byla ohodnocena obdobně jako střední, trpká chuť byla velmi slabé intenzity. Jiná chuť, hodnotiteli označena jako ananasová nebo po jeřabinách a off-flavour popisovaný jako hořký, byly vnímány jen ve velmi nízké až neznatelné intenzitě. Pevnost plodu byla střední intenzity a křupavost slabá.

4.3.1.4 Olin

Profilový test u odrůdy bílého rybízu Olin je uveden v pavučinovém grafu č. 25.

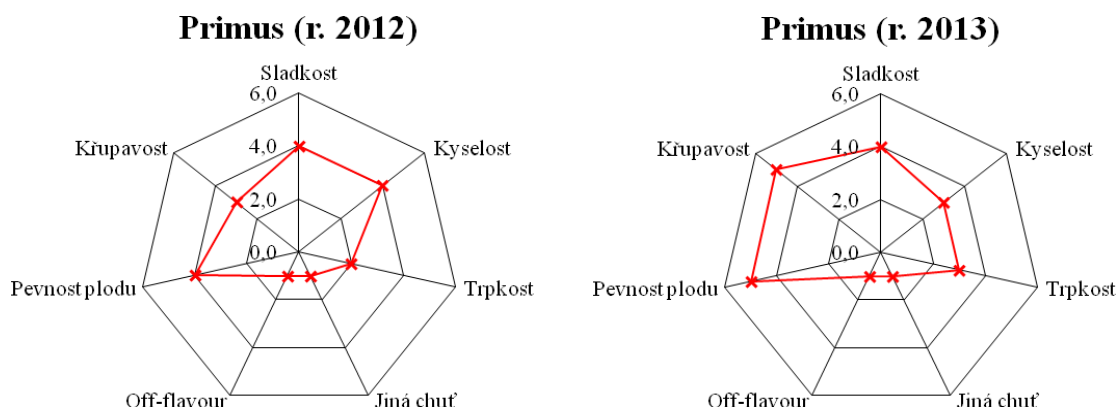


Graf. č. 25: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Olin

Z grafu č. 25 lze vyčíst, že nejintenzivnější chutí byla opět kyselá, ohodnocená jako silnější. Trpká chuť byla u této odrůdy střední intenzity a sladká chuť intenzity slabé. Identifikovaný off-flavour (po čerstvém listí) byl intenzity téměř neznatelné. Křupavost a pevnost plodu byly střední intenzity.

4.3.1.5 Primus

Pavučinový graf č. 26 shrnuje výsledky profilového testu odrůdy bílého rybízu Primus.

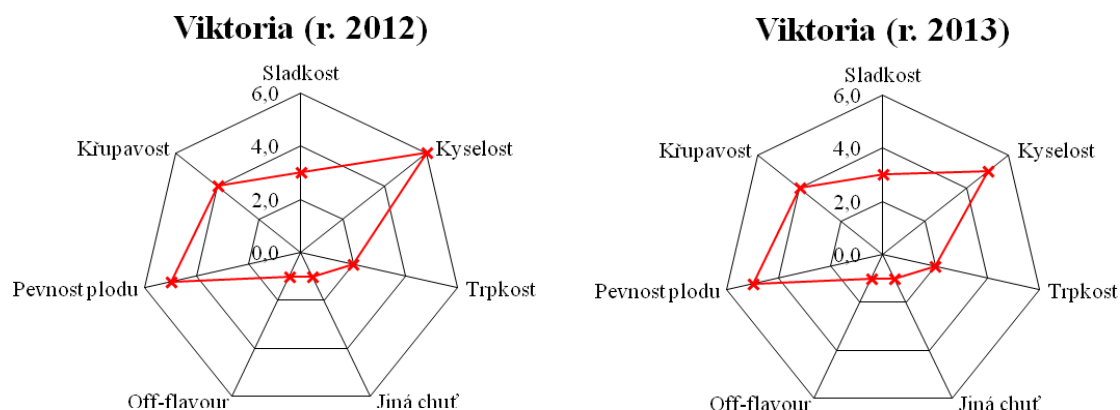


Graf. č. 26: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Primus, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Při porovnání *grafu č. 26 s grafem č. 24* (odrůda Orion) si můžeme všimnout, že tyto dvě odrůdy byly hodnoceny obdobně. I odrůda Primus patří mezi sladší, tedy sladká a kyselá chuť byly střední intenzity, trpká chuť slabé, jiná chuť (hodnotiteli popisována jako po jeřabinách nebo černém rybízu) a zemitý a hořký off-flavour téměř neznatelné, pevnost plodu střední a křupavost slabé intenzity. V roce 2013 byly vzorky mírně pevnější a křupavější.

4.3.1.6 Viktoria

Profilový test u odrůdy bílého rybízu Viktoria je uveden v pavučinovém *grafu č. 27*.

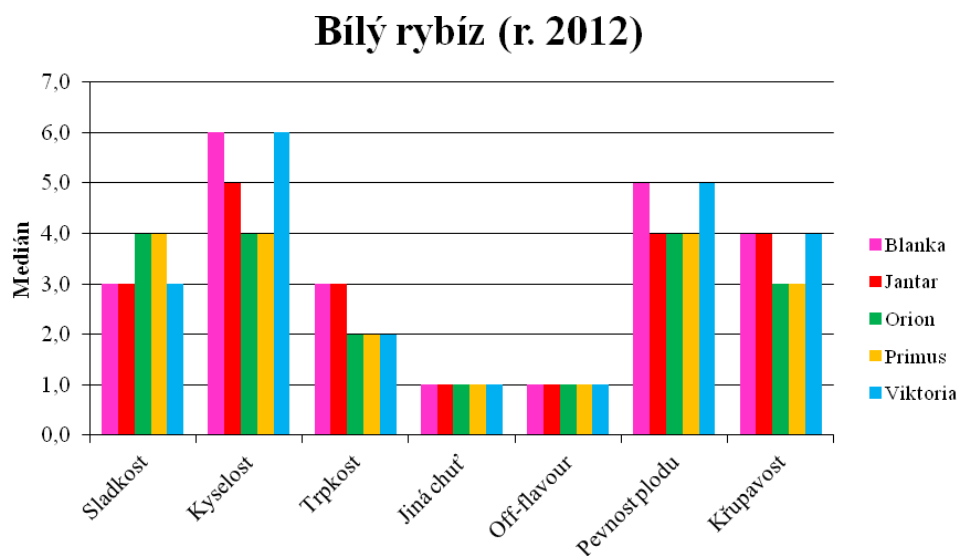


Graf. č. 27: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Viktoria, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Hodnocené této odrůdy bylo v obou letech obdobné. Nejintenzivnější chutí byla chuť kyselá, označená jako dosti silná. Intenzita sladké chuti byla slabá a trpké chuti velmi slabá. Jiná chuť (popisovaná jako po angreštu) byla téměř neznatelná. Silnější intenzity byla pevnost plodu a křupavost střední.

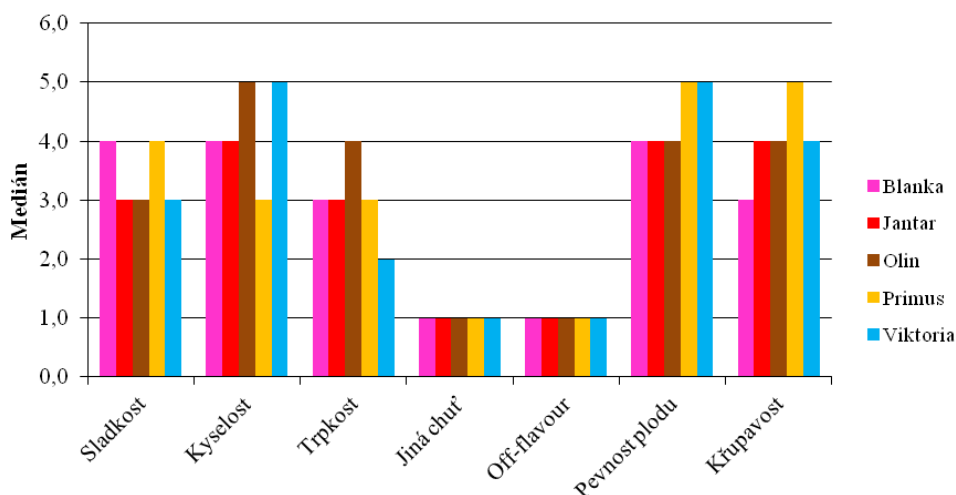
4.3.1.7 Shrnutí výsledků profilového testu u odrůd bílého rybízu

Pro přehlednost jsou výsledky všech profilových testů odrůd bílého rybízu (Blanka, Jantar, Orion, Olin, Primus a Viktoria) shrnuty do sloupcového *grafu č. 28 a 29*. Z *grafu č. 28* je patrné, že odrůdy Orion a Primus byly ohodnoceny zcela shodně.



Graf. č. 28: Srovnání senzorického profilu u odrůd bílého rybízu z roku 2012

Bílý rybíz (r. 2013)



Graf č. 29: Srovnání senzorického profilu u odrůd bílého rybízu z roku 2013

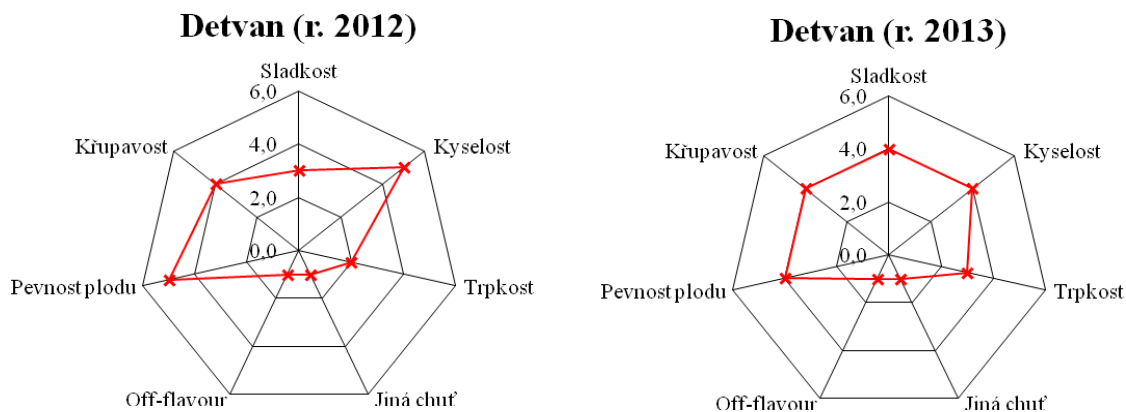
Z grafu č. 28 a 29 vyplývá, že sladkost odrůd byla podobná, nejkyselejší odrůda byla Blanka a Viktoria (r. 2012) a nejtrpčí odrůda byla Olin (r. 2013). Pevnost plodu byla hodnocena také podobně a největší křupavost měla odrůda Primus (r. 2013).

4.3.2 Odrůdy červeného rybízu

Provedení profilového testu u odrůd Detvan, Rovada, Rubigo, Tatraň, Stansa a J. V. Tets.

4.3.2.1 Detvan

Výsledky profilového testu odrůdy červeného rybízu Detvan jsou shrnuty v pavučinovém grafu č. 30.

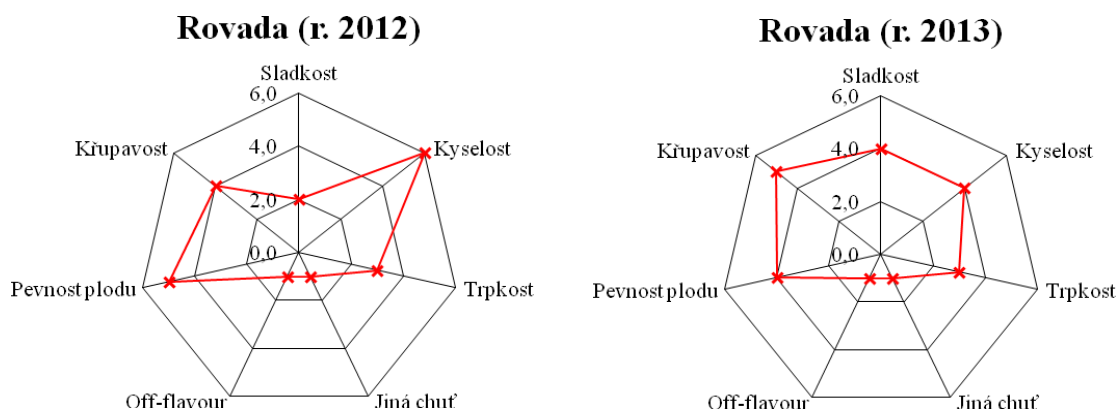


Graf. č. 30: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Detvan, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Mezi vzorky byly nalezeny rozdíly v jednotlivých letech. Z grafu č. 30 je patrné, že kyselá chuť odrůdy Detvan byla silnější, sladká chuť slabá a trpká chuť velmi slabá. Jinou chuť a off-flavour hodnotitelé nezaznamenali. Pevnost plodu byla silnější a křupavost střední. Roku 2013 však byla kyselá a sladká chuť odrůdy Detvan více vyrovnaná, ohodnocena shodně jako intenzity střední. Trpká chuť byla slabé intenzity. Hodnotiteli uvedený zemitý off-flavour byl intenzity téměř neznatelné. Pevnost plodu a křupavost byla střední intenzity.

4.3.2.2 *Rovada*

Profilový test odrůdy červeného rybízu *Rovada* je uveden v pavučinovém grafu č. 31.

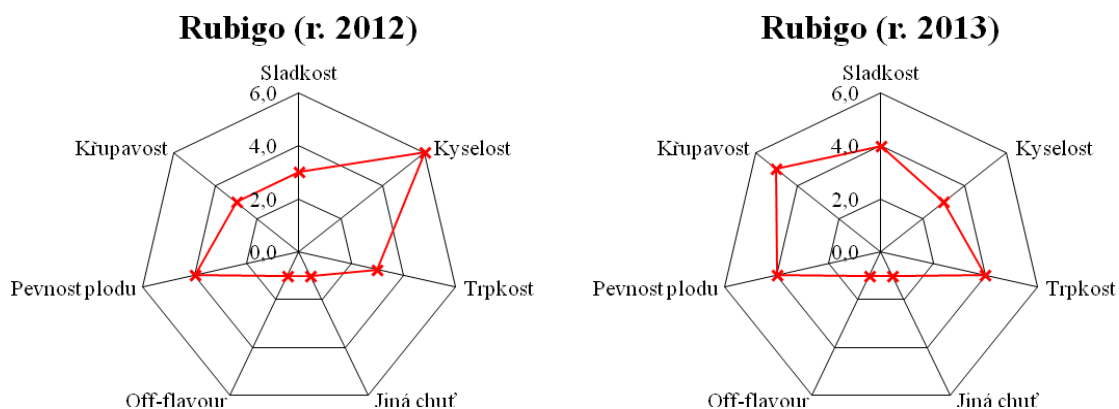


Graf. č. 31: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy *Rovada*, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Mezi jednotlivými roky sběru byly nalezeny výrazné rozdíly především v chuti. V roce 2012 byly vzorky výrazně kyselejší a málo sladké. Kyselá chuť byla ohodnocena jako dosti silná. Trpká chuť byla slabá a sladkost velmi slabá. Off-flavour popisovaný jako trávový byl téměř neznatelné intenzity. Tato odrůda měla silnější pevnost plodu a křupavost střední intenzity. Kyselá a sladká chuť roku 2013 byly opět více vyrovnané, ohodnoceny jako střední a intenzita trpké chuti byla slabá. Jiná chuť a off-flavour byly označeny opět jako nezatelné. Křupavost byla ohodnocena jako silnější a pevnost plodu byla intenzity střední.

4.3.2.3 *Rubigo*

Výsledky profilového testu odrůdy červeného rybízu *Rubigo* jsou shrnuty v pavučinovém grafu č. 32.



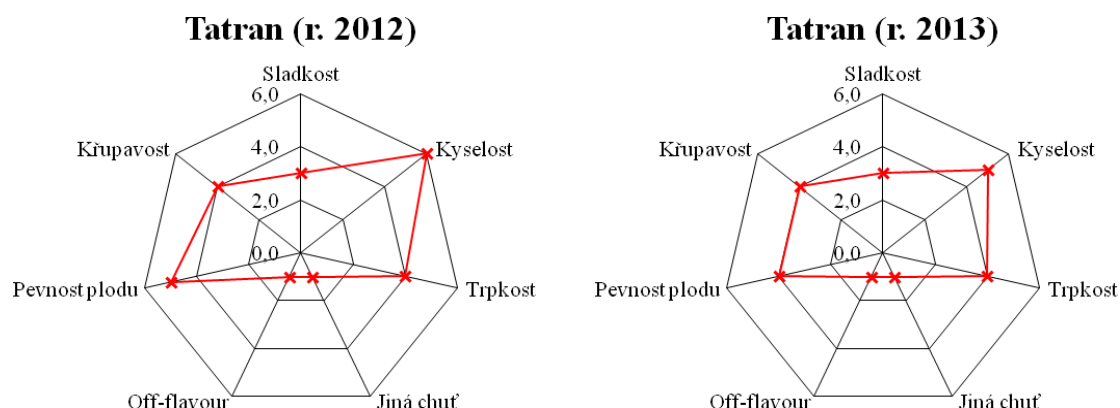
Graf. č. 32: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy *Rubigo*, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

I u této odrůdy byly nalezeny výrazné rozdíly mezi jednotlivými roky. V roce 2012 byly vzorky výrazně kyselejší. Kyselá chuť byla označena jako nejintenzivnější, a to stupněm dosti silná. Trpká a sladká chuť byly ohodnoceny shodně jako slabé intenzity. Jiná chuť a off-flavour byly nezatelné intenzity a hodnotiteli nebyly blíže specifikovány. Pevnost

plodu byla střední a křupavost slabé intenzity. Roku 2013 převažovaly sladká a trpká chuť se střední intenzitou. Kyselá chuť byla slabé intenzity. Jiná chuť a off-flavour byly ohodnoceny jako neznatelné, pevnost plodu byla intenzity střední a křupavost silnější.

4.3.2.4 *Tatran*

Profilový test odrůdy červeného rybízu *Tatran* je uveden v pavučinovém grafu č. 33.

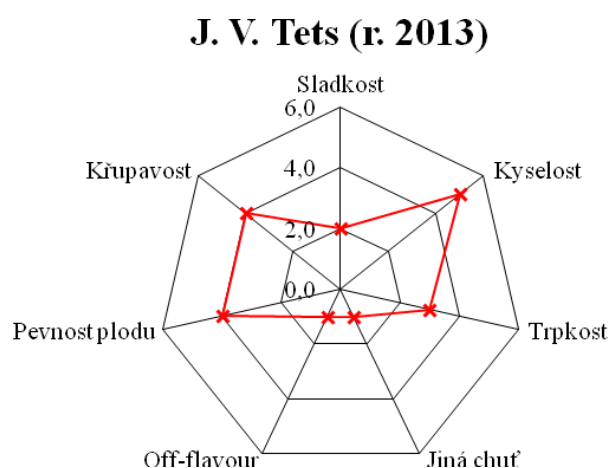


Graf. č. 33: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy *Tatran*, rok 2012 (vlevo) a rok 2013 (vpravo)

Výsledky jsou v obou letech obdobné, pouze v roce 2012 byly vzorky mírně kyslejší. Nejintenzivnější chutí odrůdy *Tatran* z roku 2012 byla opět chuť kyselá, označená jako dosti silná. Trpká chuť byla střední intenzity a sladká intenzity slabé. Off-flavour, hodnotiteli označený jako zemité či trávový, byl téměř neznatelný. Tato odrůda měla silnější pevnost plodu a křupavost střední. V roce 2013 byl u vzorku popsán mírně nahořklý off-flavour.

4.3.2.5 *J. V. Tets*

Profilový test u odrůdy červeného rybízu *J. V. Tets* je uveden v pavučinovém grafu č. 34.

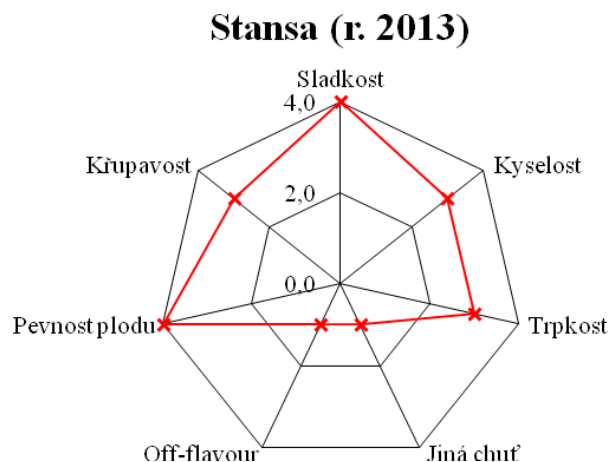


Graf. č. 34: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy *J. V. Tets* z roku 2013

Nejintenzivnější chutí u této odrůdy byla chuť kyselá, označená hodnotiteli jako silnější. Intenzita trpké chuti byla slabá a sladké chuti velmi slabá. Jiná chuť a off-flavour byly intenzity neznatelné. Pevnost plodu a křupavost byla střední intenzity.

4.3.2.6 Stansa

Výsledky profilového testu odrůdy červeného rybízu Stansa jsou uvedeny v pavučinovém grafu č. 35.

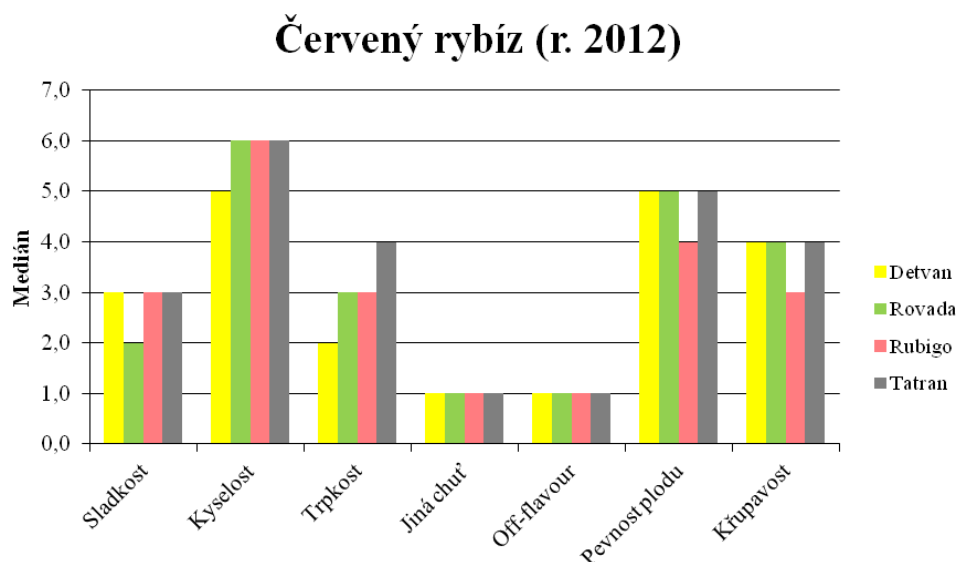


Graf. č. 35: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Stansa z roku 2013

Tato odrůda patří také k těm sladším. Z grafu č. 35 je patrné, že nejintenzivnější chutí byla se střední intenzitou chuť sladká. Chuť trpká a kyselá byly intenzity slabé. Off-flavour a jiná chuť byly intenzity neznatelné. Pevnost plodu byla střední intenzity a křupavost slabá.

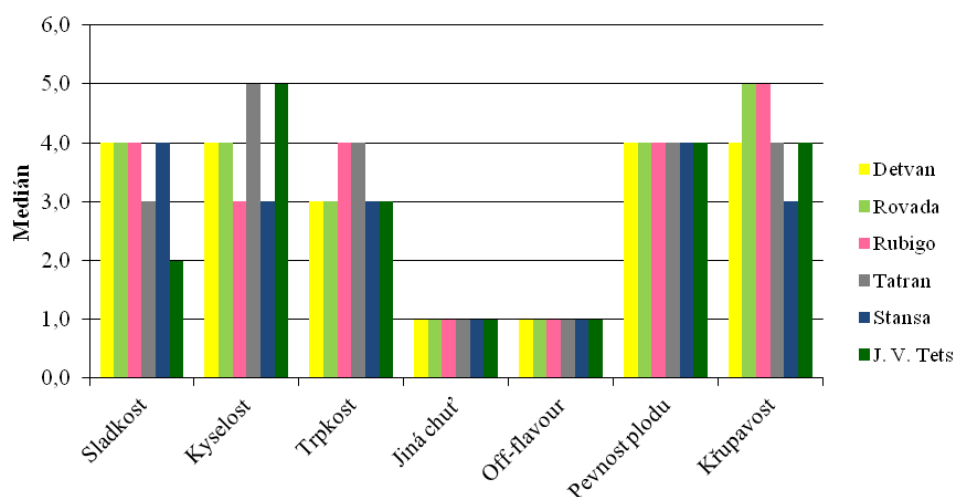
4.3.2.7 Shrnutí výsledků profilového testu u odrůd červeného rybízu

Pro přehlednost jsou výsledky, stejně jako u odrůd bílého rybízu, všech odrůd červeného rybízu (Detvan, Rovada, Rubigo, Tatran, Stansa a J. V. Tets) shrnuty do sloupcového grafu č. 36 a 37.



Graf č. 36: Srovnání senzorického profilu u odrůd červeného rybízu z roku 2012

Červený rybíz (r. 2013)



Graf č. 37: Srovnání senzorického profilu u odrůd červeného rybízu z roku 2013

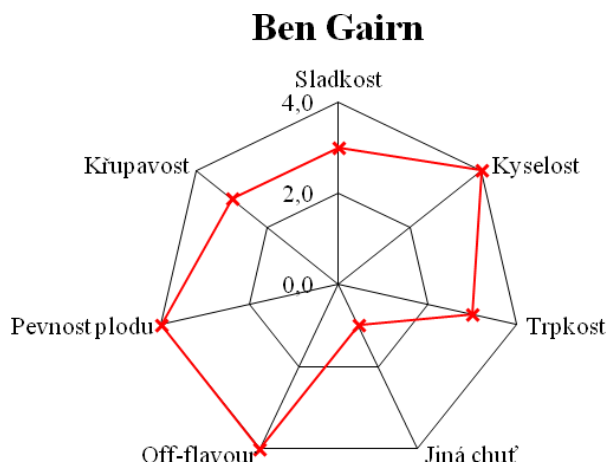
Z grafu č. 36 a 37 vyplývá, že odrůdy z roku 2013 byly sladší a naopak odrůdy z roku 2012 byly kyslejší, nejtrpčí byla odrůda Tatraň (oba roky) a Rubigo (r. 2013). Vzorky z roku 2012 měly pevnější plody a nejkřupavější byly odrůdy Rovada a Rubigo z roku 2013.

4.3.3 Odrůdy černého rybízu

Provedení profilového testu u odrůd černého rybízu – Ben Gairn, Ben Hope, Ceres, Černý Něguš, Démon a Morávia. Vzorky byly sbírané pouze v roce r. 2013.

4.3.3.1 Ben Gairn

Výsledky profilového testu odrůdy černého rybízu Ben Gairn jsou uvedeny v pavučinovém grafu č. 38.

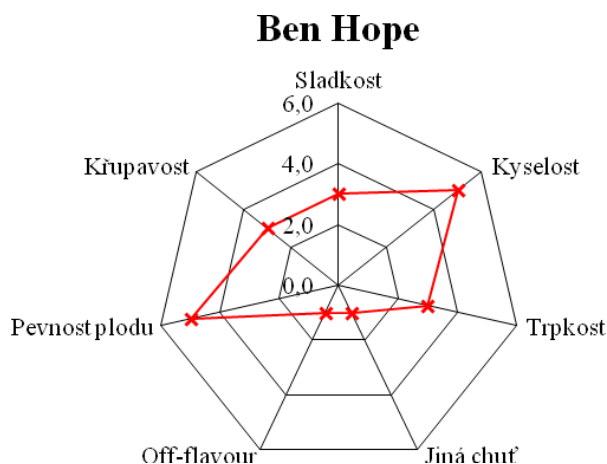


Graf. č. 38: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Ben Gairn

Nejintenzivnější chutí tohoto vzorku byla chuť kyselá se střední intenzitou. Chuť sladká a trpká byla intenzity slabé. U této odrůdy byl detekován silný off-flavour označován jako zkažený, žluklý či nakyslý, střední intenzity. Pevnost plodu byla střední a křupavost intenzity slabé.

4.3.3.2 Ben Hope

Profilový test u odrůdy černého rybízu Ben Hope je uveden v pavučinovém grafu č. 39.

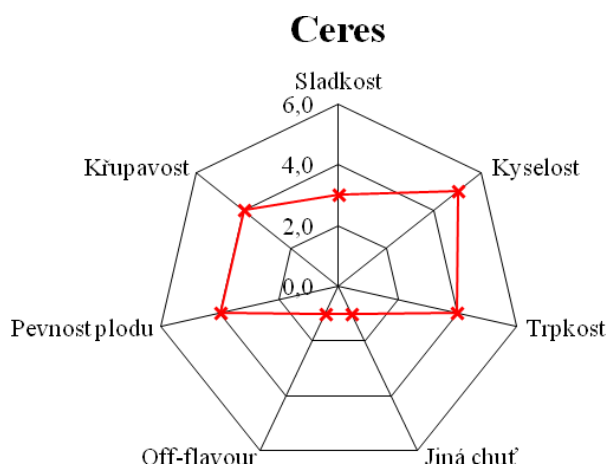


Graf. č. 39: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Ben Hope

Nejintenzivnější chutí vzorku Ben Hope byla chuť kyselá se silnější intenzitou. Chuť trpká a sladká byly slabé intenzity. Jiná chuť a off-flavour byly neznatelné intenzity. Pevnost plodu byla dosti silná a křupavost intenzity slabé.

4.3.3.3 Ceres

Výsledky profilového testu odrůdy černého rybízu Ceres jsou uvedeny v pavučinovém grafu č. 40.

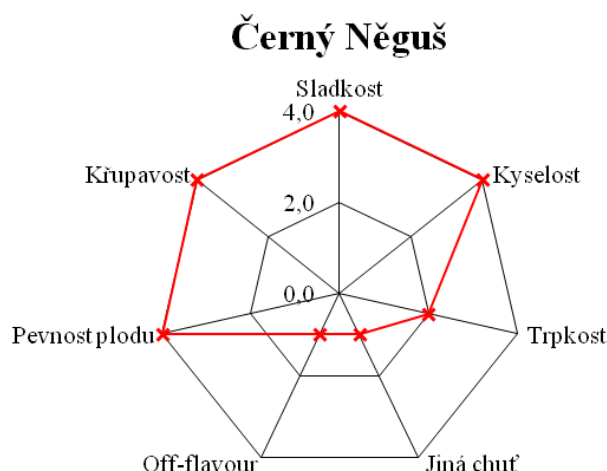


Graf. č. 40: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Ceres

Z grafu č. 40 je patrné, že nejintenzivnější chutí byla se silnější intenzitou chuť kyselá. Chuť trpká byla střední intenzity a sladká intenzity slabé. Off-flavour a jiná chuť byly intenzity neznatelné. Pevnost plodu byla střední intenzity a stejně tak i křupavost byla intenzity střední.

4.3.3.4 Černý Něguš

Profilový test u odrůdy černého rybízu Černý Něguš je uveden v pavučinovém grafu č. 41.

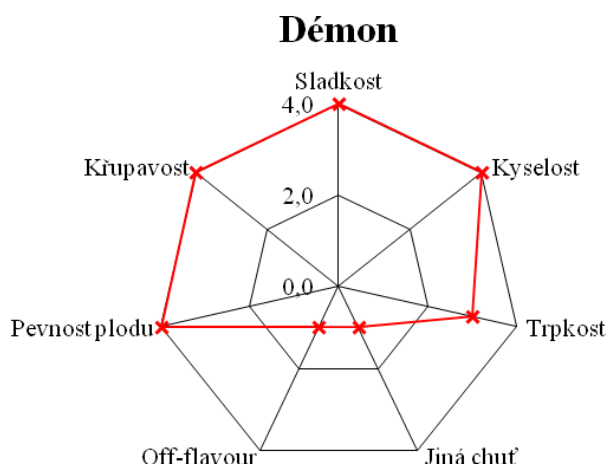


Graf. č. 41: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Černý Něguš

Sladká chuť, kyselá chuť, pevnost plodu a křupavost měly všechny střední intenzitu. Chuť trpká byla intenzity velmi slabé. U této odrůdy byl detekován mírný zemitý off-flavour.

4.3.3.5 Démon

Výsledky profilového testu odrůdy černého rybízu Démon jsou uvedeny v pavučinovém grafu č. 42.

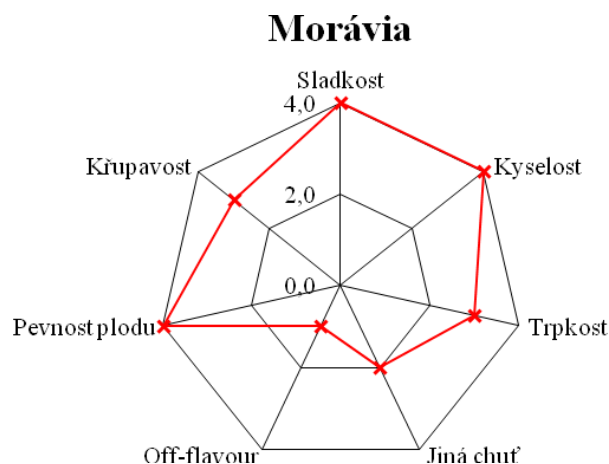


Graf. č. 42: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Démon

Z grafu č. 42 je patrné, že stejně jako u předchozí odrůdy, byly intenzity čtyř deskriptorů, tedy kyselost, sladkost, křupavost a pevnost plodu, ohodnoceny jako střední. Trpkost byla slabá a jiná chuť a off-flavour byly označeny jako neznatelné.

4.3.3.6 Morávia

Profilový test odrůdy černého rybízu Morávia je uveden v pavučinovém grafu č. 43.

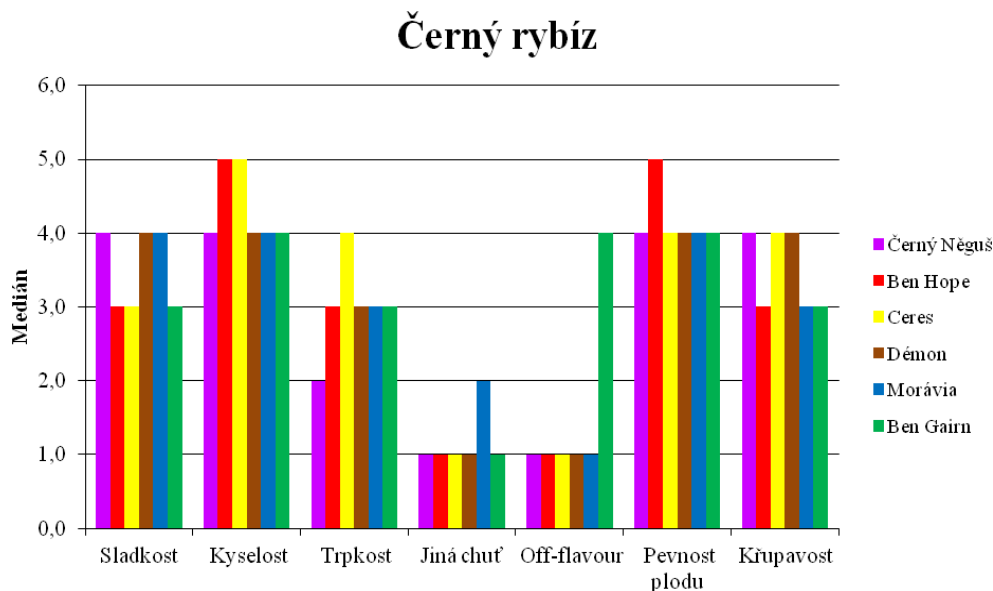


Graf. č. 43: Intenzita vybraných deskriptorů u odrůdy Morávia

U této odrůdy byly sladká a kyselá chuť střední intenzity, trpká chuť slabé, a patrný off-flavour (zemitý či hořký) velmi slabé intenzity. Pevnost plodu střední a křupavost byla intenzity slabé.

4.3.3.7 Shrnutí výsledků profilového testu u odrůd černého rybízu

Pro přehlednost jsou výsledky, stejně jako u odrůd bílého i červeného rybízu, všech odrůd černého rybízu (Černý Něguš, Ben Hope, Ceres, Démon, Morávia a Ben Gairn) shrnuty do sloupcového grafu č. 44.



Graf č. 44: Srovnání senzorického profilu u odrůd černého rybízu

Z grafu č. 44 vyplývá, že odrůdy měly podobnou sladkost, nejkyselejší byly odrůdy Ben Hope a Ceres, odrůda Ceres byla zároveň i nejtrpčí. U odrůdy Ben Gairn byl detekován výrazný off-flavour. Nejpevnější plody měla odrůda Ben Hope a křupavost byla podobná u všech odrůd.

4.4 Statistické vyhodnocení výsledků pomocí metody PCA

Výsledky byly na závěr podrobeny statistickému testování s použitím metody PCA. Analýza hlavních komponent (PCA) je vícerozměrná statistická metoda, pomocí níž lze zredukovat počet původních dat, a přesto umožňuje vysvětlit variabilitu a závislost původních proměnných. Cílem PCA je transformace dat z původních znaků či proměnných x_j , $j=1, \dots, m$, do menšího počtu latentních (skrytých) proměnných y_j . Nové proměnné mají vhodnější vlastnosti, je jich výrazně méně, vystihují téměř celou proměnlivost znaků a jsou vzájemně nekorelované. Tyto latentní proměnné se nazývají hlavní komponenty (PC) [61].

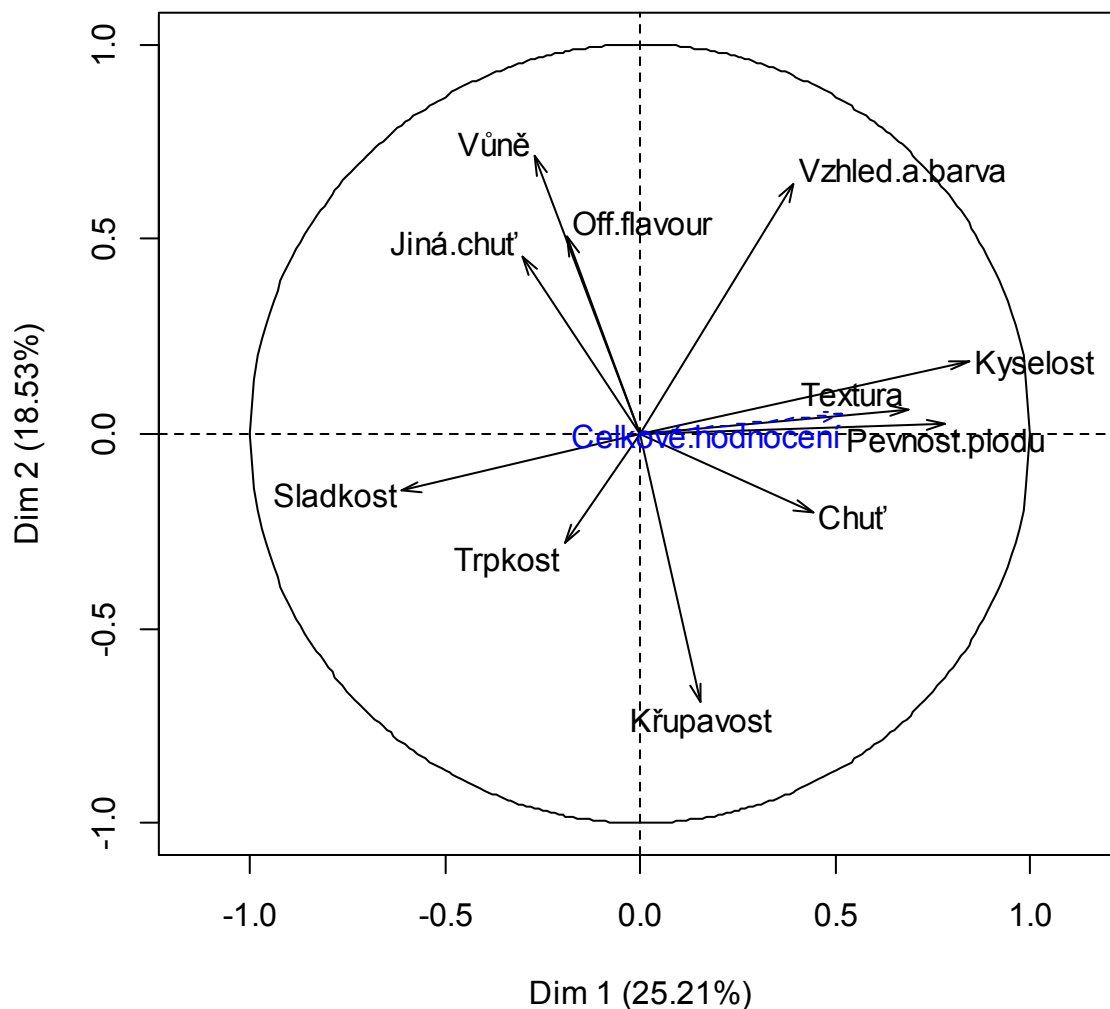
Testovány byly výsledky senzorického hodnocení, což umožnilo zjistit, které vlastnosti spolu korelují, jaký vzájemný vztah mají mezi sebou vybrané deskriptory a především které nejvíce přispívají k celkové senzorické kvalitě vzorku. Poté byly takto hodnoceny výsledky měření obsahu AAL. Cílem bylo zjistit, zda lze od sebe odlišit jednotlivé odrůdy na základě obsahu vybraných AAL. Na závěr byly testovány výsledky senzorického hodnocení spolu s obsahem AAL pro zjištění možných korelací mezi jednotlivými AAL a senzorickými vlastnostmi. Pro statistické zpracování byly použity výsledky měření všech analyzovaných vzorků (celkem 18 odrůd/26 vzorků).

K interpretaci dat byly využity grafické metody – tzv. graf komponentních vah, který zobrazuje sledované znaky (tj. vlastnosti) a rozptylový diagram komponentního skóre, který zobrazuje objekty (tj. vzorky). V *grafech* č. 45 a 48 je vždy znázorněna projekce proměnných (senzorických vlastností resp. AAL), v *grafech* č. 46 a 47 projekce vzorků do faktorové roviny PC1 x PC2. K interpretaci dat byly použity vždy první dvě komponenty PC1 a PC2.

4.4.1 Statistické vyhodnocení výsledků senzorické analýzy

Pro hodnocení vzhledu a barvy, textury, chuti, vůně a celkové senzorické kvality byla použita hedonická stupnice, pro statistické zpracování transformovaná na stupnici I. druhu (1 – nepřijatelná \Rightarrow 7 – vynikající). Sladkost, kyselost, trpkost, jiná chuť, off-flavour, pevnost plodu a křupavost byla hodnocena podle intenzitní stupnice (1 – neznatelná \Rightarrow 7 – velmi silná). Pro zpracování byly použity mediány hodnocení všech hodnotitelů ($n=13$ resp. $n=12$).

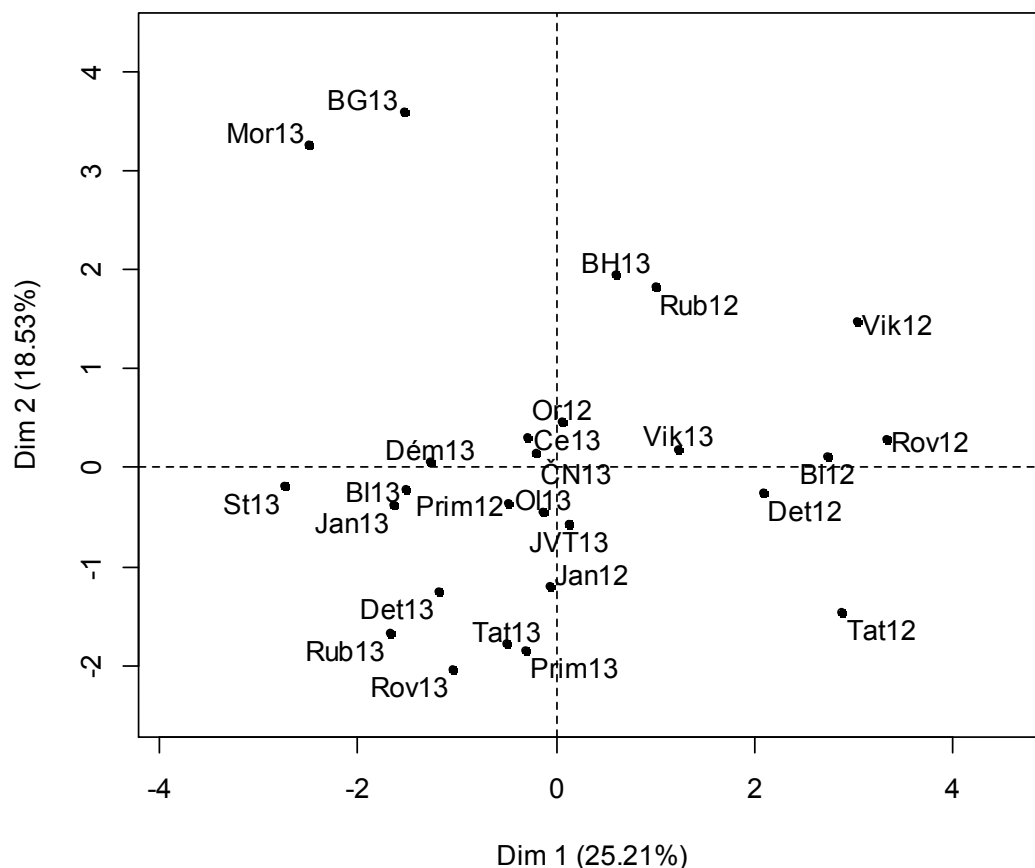
Vzhledem k tomu, že „celkové hodnocení“ (tj. celková senzorická kvalita vzorku) zahrnuje všechny ostatní senzorické vlastnosti, tato kategorie byla brána jako doplňková/ilustrační proměnná, která není zahrnuta při konstrukci hlavních komponent a při výpočtu vzdálenosti vzorků. Aktivní proměnné jsou všechny ostatní deskriptory (celkem 11), které umožní detailněji popsat doplňkovou proměnnou. V *grafu* č. 45 je doplňková proměnná značená modře a černé šipky představují aktivní proměnné.



Graf č. 45: Graf komponentních vah jednotlivých sensorických vlastností

K celkové sensorické kvalitě vzorků nejvíce přispívají (graf č. 45): pevnost plodu, která zároveň koreluje s texturou, a příjemnost chuti, která do určité míry koreluje s kyselostí, což naznačuje, že nakyslá chuť je pro rybíz typická a spotřebiteli požadovaná. Naopak negativně k celkovému hodnocení přispívá trpká chuť a překvapivě také chuť sladká. Off-flavour a příp. jiná detekovaná chuť na celkové hodnocení pravděpodobně nemají výrazný vliv, což je patrně způsobeno tím, že u většiny vzorků nebyly detekovány, příp. byly vnímány velmi slabě.

Z grafů č. 45 a 46 je patrné, že první dvě komponenty vysvětlují téměř 44 % celkového rozptylu původních proměnných, první tři komponenty kumulativně vysvětlují 59 % celkové variability systému. Pro konstrukci první hlavní komponenty se ukázaly být nejdůležitějšími parametry textura (0,687), pevnost plodu (0,781) a kyselost (0,841), druhé hlavní komponenty vzhled a barva (0,643), vůně (0,711), jiná chuť (0,456) a off-flavour (0,504), ve třetí komponentě hodnoty chuti (0,562) a sladkosti (0,611).



Graf č. 46: Rozptylový diagram komponentního skóre - diferenciace jednotlivých odrůd rybízu; Bl-Blanka, Vik-Viktoria, Ol-Olin, Prim-Primus, Jan-Jantar, Rub-Rubigo, Tat-Tatran, Det-Detvan, Rov-Rovada, St-Stansa, JVT-J. V. Tets, ČN-Černý Něguš, BH-Ben Hope, Ce-Ceres, Dém-Démon, Mor-Morávia, BG-Ben Gairn, Or-Orion; 12-sběr roku 2012, 13-sběr roku 2013

Mezi jednotlivými vzorky rybízu existují významné rozdíly v sensorické kvalitě (graf č. 46), nicméně diferenciace vzorků není jednoznačná, vzorky nejsou zřetelně rozděleny podle typu (bílý, červený, černý), podle odrůdy ani podle roku produkce.

Vzhled a barva koreluje s PC2 (0,643), vzorky v pravém horním kvadrantu mají nejlepší vzhled a barvu (Rubigo, Viktoria a Ben Hope z r. 2012). Kyselost silně koreluje s PC1 (0,840), odrůdy v pravé části grafu mají kyselejší chuť (spíše odrůdy z roku 2012), naopak sladkost koreluje s PC1 negativně (-0,611), sladší vzorky se nacházejí v levé části grafu (většinou vzorky sbírané r. 2013, Stansa aj.). Vzorky v pravé části grafu jsou zároveň více pevné, křupavé a celkově mají lepší texturu (např. Viktoria a Rovada).

Vzorky v levém dolním kvadrantu lze považovat za horší (většinou sbírané v r. 2013), v pravém horním naopak za nejlepší z hlediska celkové sensorické kvality, především odrůdy Rubigo, Rovada a Viktoria (r. 2012). V levém horním kvadrantu tvoří samostatný shluk vzorky černého rybízu Morávia a Ben Gairn, u obou těchto odrůd byl detekován výraznější off-flavour.

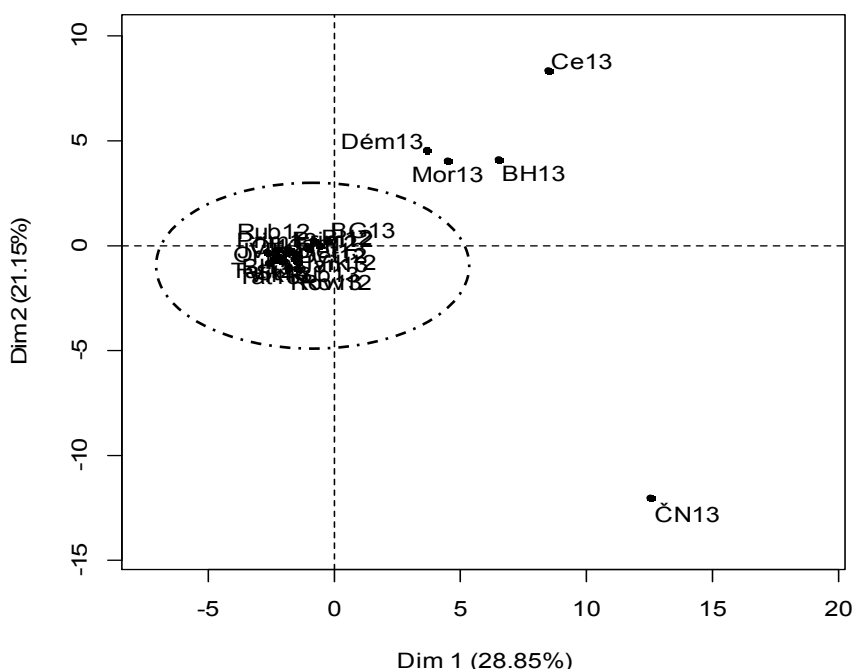
Variabilita sensorické jakosti může být způsobena různými faktory, jako nejvýznamnější lze uvést různé klimatické podmínky ve sledovaných letech, bude nutné provést další analýzy pro vyslovení jednotných závěrů.

4.4.2 Statistické vyhodnocení výsledků měření obsahu aromatických látek

Pro zpracování byly použity průměrné hodnoty ($n=3$) obsahu všech identifikovaných AAL (celkem 50) (v $\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$). Vzhledem k takto velkému počtu proměnných byl graf komponentních vah velmi nepřehledný, je zde tedy uveden pouze graf komponentního skóre zobrazující vzorky/odrůdy (graf č. 47). Zajímavé je, že většina nalezených sloučenin se nachází v pravé části grafu, tedy pozitivně koreluje s PC1 a jsou tak významným zdrojem proměnlivosti. První dvě komponenty popisují 50 % z celkové variability, první tři komponenty kumulativně vysvětlují 61 % celkové variability systému. Pro konstrukci první hlavní komponenty se ukázaly být nejdůležitějšími parametry ethylbutanoát (0,805), ethylpentanoát (0,757), ethylheptanoát (0,943), butan-2-on (0,825), heptan-2-on (0,738), pentanal (0,755), hexanal (0,879), nonanal (0,782), E-okt-2-en-1-al (0,786) a kys. 3-methylbutanová (0,775). V druhé hlavní komponentě byla prokázána důležitá role rose oxidu (0,603), undekan-2-onu (0,618), fenylethanalu (0,705) a dekan-1-olu (0,674), ve třetí komponentě hodnoty ethylethanoátu (0,641), butylethanoátu (0,605) a nonan-2-onu (0,607).

V grafu č. 47 je zřetelný jeden velký shluk velmi podobných vzorků, kde se nacházejí téměř výhradně odrůdy červeného a bílého rybízu. Od tohoto shluku je zřetelně oddělena většina vzorků černého rybízu (s výjimkou odrůdy Ben Gairn), a úplně samostatný Černý Něguš. Vzorky se nachází v pravé horní části grafu, která koreluje s PC1 a PC2 a obsahují tak vyšší koncentrace methylethanoátu, ethylbutanoátu, ethylpentanoátu, 3-hydroxybutan-2-onu, pentanalu, heptan-2-olu, oktan-1-olu, oktan-2-olu, nosan-2-olu a Z-hex-3-en-1-olu. Vzorek Černý Něguš koreluje negativně s PC2, obsahuje tedy především vysoké koncentrace undekan-2-onu, oktanalu, E-okt-2-en-1-alu, fenylethanalu, butan-2-olu a dekan-1-olu.

Z výsledků tedy vyplývá, že je teoreticky možné na základě složení AAL odlišit černý rybíz od rybízu červeného a bílého. Červené a bílé odrůdy od sebe takto odlišit nelze.

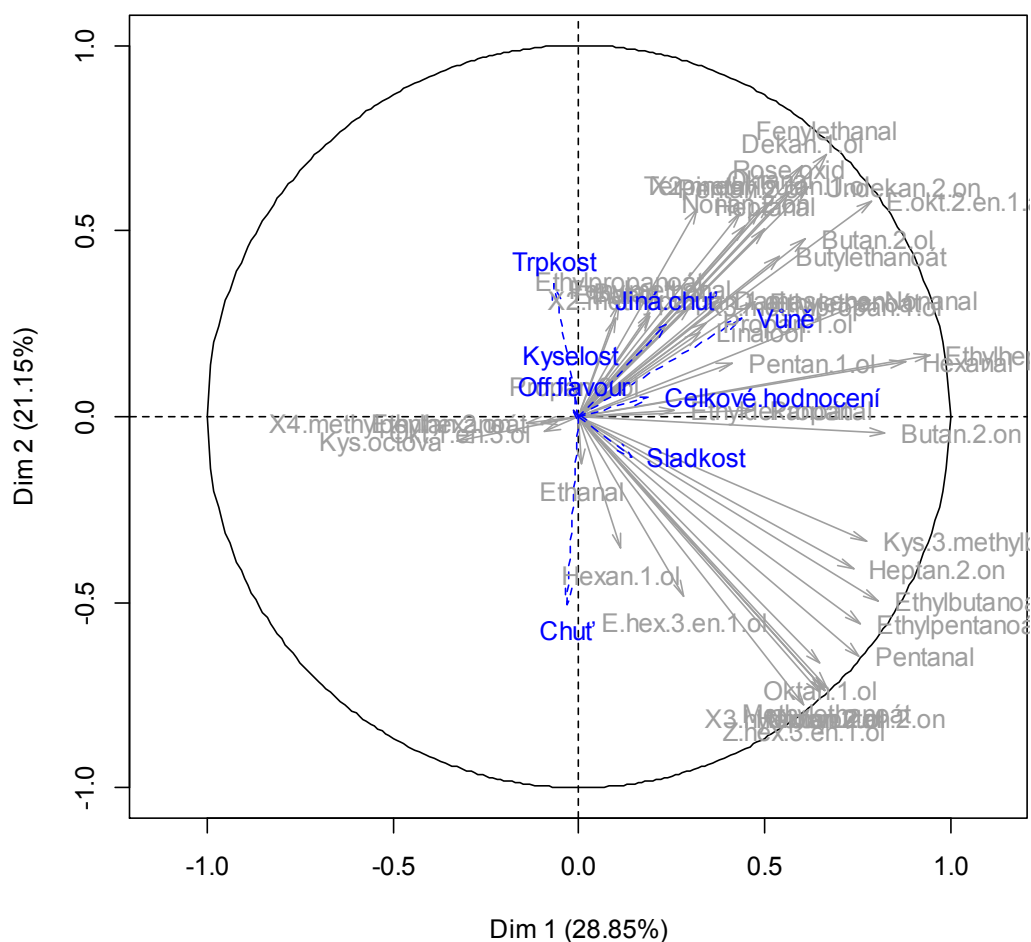


Graf č. 47: Rozptylový diagram komponentního skóre - diferenciace jednotlivých odrůd rybízu; Bl-Blanka, Vik-Viktoria, Ol-Olin, Prim-Primus, Jan-Jantar, Rub-Rubigo, Tat-Tatran, Det-Detvan, Rov-Rovada, St-Stansa, JVT-J.V.Tets, ČN-ČernýNěguš, BH-BenHope, Ce-Ceres, Dém-Démon, Mor-Morávia, BG-Ben Gairn, Or-Orion; 12-sběr roku 2012, 13-sběr roku 2013.

4.4.3 Zkoumání korelačních závislostí mezi obsahem AAL a senzoričnými vlastnostmi

PCA je v současné době jedna z nejpoužívanějších vícerozměrných statistických metod v senzoričské analýze. Její nejčastější využití spočívá právě v hledání korelací mezi senzoričnými a instrumentálními parametry [61]. Vzhledem k tomu, že obsah AAL významným způsobem souvisí a ovlivňuje flavour, byl v této kapitole pomocí PCA testován obsah všech identifikovaných AAL (50) s vybranými senzoričnými vlastnostmi (resp. deskriptory). Byly vybrány vlastnosti, které souvisejí s flavourem, příp. off-flavourem, tj. chuť, vůně, sladkost, kyselost, trpkost, jiná chuť a off-flavour (viz graf č. 48). Zajímalo nás, zda mohou některé AAL přispívat k senzoričské kvalitě a vybraným senzoričným vlastnostem vzorku. Výsledky jsou prezentovány v grafu komponentních vah (graf č. 48), kde modrou barvou jsou znázorněny senzoričké vlastnosti a pro lepší přehlednost šedou barvou AAL. Rozptylový diagram komponentního skóre je totožný s grafem č. 47.

Použitím metody PCA se podařilo pomocí dvou hlavních komponent popsat 50 % variability, první tři komponenty kumulativně vysvětlují 56 % celkové variability systému. S první hlavní komponentou nejvíce korelují ethylbutanoát (0,771), ethylpentanoát (0,730), ethylheptanoát (0,947), butan-2-on (0,825), heptan-2-on (0,701), pentanal (0,725), hexanal (0,888), nonanal (0,796), E-okt-2-en-1-al (0,810), kys. 3-methylbutanová (0,779), s druhou hlavní komponentou rose oxid (0,602), fenylethanal (0,668) a dekan-1-ol (0,636). Ve třetí komponentě byly důležité hodnoty ethylethanoátu (0,633) a nosan-2-onu (0,563).



Graf č. 48: Graf komponentních vah všech identifikovaných AAL a vybraných senzoričných vlastností

Příjemná chuť vzorků je zobrazena v dolní části grafu, negativně koreluje s PC2 (-0,552) a na základě posouzení vzájemných korelačních koeficientů a grafického vyjádření (*graf č. 48*) může souviset s obsahem ethanal, hexan-1-olu a E-hex-3-en-olu, „jiná chuť“ (v pravém horním kvadrantu) s obsahem butan-2-olu, 2-methylpropan-1-olu, β -damascenonu, ethyldekanoátu, heptanal, rose oxidu a kyseliny 3-methylbutanové. Také vůně je umístěna v pravém horním kvadrantu, koreluje s PC1 (0,479) a může souviset s obsahem butan-2-olu, dekan-1-olu, ethylheptanoátu, E-okt-2-en-1-olu, heptanal, hexanal, nonanal a undekan-2-onu, off-flavour se nachází velmi blízko počátku, je tedy málo variabilní a jak již bylo zmíněno, není v daném systému důležitý; může souviset s obsahem propan-2-olu.

5 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá stanovením aromaticky aktivních látek v plodech rybízu (*Ribes spp.*) a zároveň hodnocením jejich senzorické kvality a především chutnosti.

Cílem experimentální části bylo pomocí metody SPME-GC-FID stanovit aromaticky aktivní látky obsažené v plodech vybraných odrůd rybízu. Celkem bylo analyzováno 18 odrůd, z toho 6 odrůd bílého (Blanka, Jantar, Primus, Viktoria, Orion a Olin), 6 červeného (Detvan, Rovada, Rubigo, Tatran, J. V. Tets a Stansa) a 6 černého (Ben Gairn, Ben Hope, Ceres, Černý Něguš, Démon a Morávia) rybízu. Většina vzorků byla vypěstována ve Výzkumném a šlechtitelském ústavu ovocnářském v Holovousích, část pocházela od soukromého pěstitele v Želešicích u Brna.

Ve vzorcích bylo identifikováno celkem 50 aromatických sloučenin, z toho 21 alkoholů, 10 aldehydů, 2 kyseliny, 8 ketonů a 9 esterů. Nejvíce AAL obsahovala odrůda Ceres, celkem 34 a nejméně naopak odrůdy Orion (r. 2012), Primus (r. 2013) a Viktoria (r. 2013), celkem 16. Identifikovaných látek u většiny odrůd černého rybízu bylo téměř dvojnásobné množství než u bílých a červených odrůd. Z naměřených výsledků lze usuzovat, že na celkovém aroma se ve větší míře podílejí alkoholy (především ethanol), aldehydy (ethanal) a také, pokud jsou ve vzorcích identifikovány, kyseliny (kyseliny octová). Pouze u jediné odrůdy, Morávia, byly identifikovány 2 kyseliny, octová a 3-methylbutanová.

Senzorické hodnocení probíhalo po dobu tří dnů a zúčastnili se ho jako hodnotitelé zaměstnanci a studenti FCH VUT v Brně. Pro hodnocení vzhledu a barvy, textury, chuti, vůně a celkové senzorické kvality jednotlivých vzorků byla použita hedonická sedmibodová kategorová ordinální stupnice a pro hodnocení sladkosti, kyselosti, trpkosti, jiné chuti, off-flavouru, pevnosti plodu a křupavosti byl použit profilový test a jednotlivé deskriptory byly ohodnoceny pomocí intenzitní sedmibodové stupnice.

Ze všech vzorků bílého rybízu lze za nejlepší považovat odrůdu Viktoria, jejíž vzhled a barva byly hodnoceny jako velmi dobré až vynikající, textura velmi dobrá až výborná, chuť dobrá a vůně dokonce velmi dobrá. Naopak nejhorší odrůda Jantar byla ve všech vlastnostech většinou hodnocena jen jako dobrá. Sladkost odrůd byla podobná, mezi nejkyselejší odrůdy patřily Blanka a Viktoria (r. 2012) a nejtrpčí odrůda byla Olin (r. 2013). Pevnost plodu byla hodnocena také podobně a největší křupavost měla odrůda Primus (r. 2013).

Za nejlepší ze vzorků červeného rybízu lze považovat odrůdu Rubigo, jejíž vzhled a barva byly velmi dobré až vynikající, textura, chuť a vůně velmi dobrá. Za nejhorší pak odrůdu Tatran, která byla většinou hodnocena jako dobrá, vůně dokonce jako méně dobrá. Odrůdy z roku 2013 byly sladší a naopak odrůdy z roku 2012 byly kyselejší, nejtrpčí byla odrůda Tatran (oba roky) a Rubigo (r. 2013). Vzorky z roku 2012 měly pevnější plody a nejvíce křupavé byly odrůdy Rovada a Rubigo z roku 2013.

U odrůd černého rybízu nebylo možné jednoznačně určit, která byla nejlepší a nejhorší. Odrůdy měly podobnou sladkost, nejkyselejší byly odrůdy Ben Hope a Ceres, odrůda Ceres byla zároveň i nejtrpčí. U odrůdy Ben Gairn byl detekován výrazný off-flavour. Nejpevnější plody měla odrůda Ben Hope a křupavost byla podobná u všech odrůd.

Výsledky byly na závěr podrobeny statistickému zpracování pomocí metody PCA. Z grafického vyjádření vyplývá, že k celkové senzorické kvalitě vzorků pravděpodobně nejvíce přispívá pevná textura plodu a příjemná, spíše nakyslá chuť. Off-flavour a příp. „jiná chuť“ nebyly u většiny vzorků detekovány a na kvalitu pravděpodobně nemají výrazný vliv. Přestože mezi jednotlivými vzorky existují významné rozdíly v senzorické kvalitě,

není možné je spolehlivě rozlišit ani podle typu (bílý, červený, černý), podle odrůdy ani podle roku produkce. Jinak je tomu u naměřených AAL, kde je možné na základě jejich složení odlišit černý rybíz od rybízu červeného a bílého. Červené a bílé odrůdy od sebe takto odlišit nelze.

Na základě provedené literární rešerše bylo zjištěno, že problematikou sensorické kvality červených a bílých odrůd rybízu se dosud téměř nikdo nezabýval. Tato práce přináší první výsledky, kdy byl hodnocen vliv AAL na sensorickou kvalitu bílého, červeného i černého rybízu. Nejen kvůli atraktivním sensorickým vlastnostem, ale i jeho nutričním vlastnostem a pozitivním účinkům na lidské zdraví by neměl rybíz chybět na trhu v podobě nejrůznějších potravinářských produktů, doplňků stravy a především čerstvý, vhodný k přímé konzumaci.

6 LITERATURA

- [1] DVOŘÁK, Antonín. *Atlas odrůd ovoce*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978, 399 s.
- [2] DUŠKOVÁ, Ludmila a Jan KOPŘIVA. *Pěstujeme rybíz, angrešt a jostu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 112 s., [6] s. barev. obr. příl. Česká zahrada. ISBN 80-247-0223-1.
- [3] RICHTER, Miloslav. *Velký atlas odrůd ovoce a révy*. Vyd. 1. Lanškroun: TG TISK, c2002, 158 s. ISBN 80-238-9461-7.
- [4] NESRSTA, Dušan, Tomáš JAN a Milan HANČ. *Drobné ovoce a skořápkoviny: přes 140 barevných fotografií a popisů odrůd*. 1. vyd. Olomouc: Baštan, 2013, 213 s. ISBN 978-80-87091-40-1.
- [5] GIGON, Franck a Patricia BAREAU. *Nejlepší detoxikace léčivými bylinami*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2011, 110 s. ISBN 978-80-251-2497-0.
- [6] FLOWERDEW, Bob. *Ovoce: velká kniha plodů*. Překlad Jan Hošek. Praha: Volvox Globator, 1997, 256 s. ISBN 80-7207-052-5.
- [7] LIŠKOVÁ, M. *Senzorická jakost vybraných druhů piva*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2012. 49 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Eva Vítová, Ph.D..
- [8] BUŇKA, F., J. HRABĚ a B. VOSPĚL. *Senzorická analýza potravin I*. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 157 s. ISBN 978-80-7318-887-0 (BROŽ.).
- [9] USDA, NRCS. *The PLANTS Database* [online]. Greensboro, NC 27401-4901 USA: National Plant Data Team [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=RIBES>
- [10] *Wallpaper* [online]. 2013 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://cz.forwallpaper.com/wallpaper/black-currants-white-currants-red-currants-berries-155572.html>
- [11] BLAŽEK, Jan. *Ovocnictví*. 2., nezměn. vyd. Praha: Květ, 2001c1998, 383 s., 16 s. barev. obr. příl. ISBN 80-853-6243-0.
- [12] RICHTER, Miloslav. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce*. Vyd. 1. Lanškroun: TG tisk, c2004, 85 s. Ovoce. ISBN 80-903-4876-9.
- [13] Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ke dni 15. června 2013. In: Věstník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského, 30. června 2013, XII., S. Dostupné z: http://www.apic-ak.cz/data_ak/13/v/SeznamOdrud2013.pdf
- [14] KUTINA, Josef. *Pomologický atlas* 2. 1. vyd. Ilustrace Stanislav Holeček. Praha: Brázda, 1992, 300 s. ISBN 80-209-0192-2.
- [15] Garten.cz. [online]. 2001-2014 [cit. 2014-04-05]. Dostupné z: <http://www.garten.cz/foto/cz/23560/>
- [16] Garten.cz. [online]. 2001-2014 [cit. 2014-04-05]. Dostupné z: <http://www.garten-de.com/foto/de/16769/>
- [17] LUŽA, Josef. *Malá pomologie* 5. 2. vyd. Praha: SZN, 1967, 384 s.
- [18] Idnes.cz: Brno a jižní Morava. [online]. 1999 [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: http://brno.idnes.cz/pokud-zahradkari-nevypěstují-vagon-rybizu-mohou-prebytky-rozdavat-1gt-brno-zpravy.aspx?c=A110714_1618018_brno-zpravy_dmk
- [19] Nejzahradnictví.cz: Vitamín C v přestrojení - černý rybíz. [online]. 2011 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.nejzahradnictvi.cz/oborove-clanky/vitamin-c-v-prestrojeni-cerny-rybiz/>

- [20] BAUMJOHANN, Dorothea a Peter BAUMJOHANN. *Řez ovocných dřevin*. Vyd. 1. Praha: Knižní klub, 2011, 143 s. Zahradničení krok za krokem. ISBN 978-80-242-2946-1.
- [21] Český zahrádkářský svaz, z.s. [online]. Ústředí, Rokycanova 15, 130 00 Praha 3 - Žižkov, 2011 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: http://www.zahradkari.cz/forum/index.php?display=prispevky&id_tema=620
- [22] BULKOVÁ, Věra. *Rostlinné potraviny*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011, 162 s. ISBN 978-7013-532-7.
- [23] Schwartau. [online]. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.schwartau.cz/dzem-schwartau-extra-340g-cerven-rybiz-17d/>
- [24] King Solomon's: Premium gourmet kosher food. [online]. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.kosherfoodonline.cz/produkt.php?p=darbo-sirup-cerny-rybiz&ids=47&idp=84>
- [25] Fany gastro servis: Vše pro gastronomii. [online]. 2012 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.fany.cz/cz/eshop/index.php?op=detailp&produkt=06-1043&nazev=CAJ-DILMAH-BLACKCURRANT/CERNY-RYBIZ-25ks&sortiment=3.20.9>
- [26] ČSN 463030. *Bobulové ovoce a lesní plody (angrešt, bezinky, brusinky, dřínky, klikva, ostružiny, rybíz bílý, červený a černý, šípky)*. Květen 2003. Český normalizační institut, 2003.
- [27] KOPEC, Karel. *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. Vyd. 1. Praha: ÚZPI, 1998, 72s. ISBN 80-861-5364-9.
- [28] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 2*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 623 s. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [29] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 3*. 2. upr. vyd. Tábor: OSSIS, 2002, 331 s. ISBN 80-866-5903-8.
- [30] SCHWARZ, B. a T. HOFMANN. Sensory-guided decomposition of red currant juice (*Ribes rubrum*) and structure determination of key astringent compounds. *Journal of Agricultural and Food chemistry*. 2007, roč. 55, č. 4, s. 1394-1404. ISSN 0021-8561. DOI: 10.1021/jf0629078.
- [31] TABART, Jessica, Thierry FRANCK, Claire KEVERS, Joël PINCEMAIL, Didier SERTEYN, Jean-Olivier DEFRAIGNE a Jacques DOMMES. Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Ribes nigrum* extracts. *Food Chemistry*. 15. 4. 2012, roč. 131, č. 4, s. 1116-1122 [cit. 2014-04-12]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.09.076.
- [32] PANTELIDIS, G, M VASILAKAKIS, G MANGANARIS a G DIAMANTIDIS. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*. 2007, roč. 102, č. 3, s. 777-783 [cit. 2014-04-12]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.06.021.
- [33] KHOO, Gaik Ming, Morten Rahr CLAUSEN, Hanne Lindhard PEDERSEN a Erik LARSEN. Bioactivity and chemical composition of blackcurrant (*Ribes nigrum*) cultivars with and without pesticide treatment. *Food Chemistry*. 2012, roč. 132, č. 3, s. 1214-1220 [cit. 2014-04-14]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.11.087.
- [34] FRØYTLOG, Cato, Rune SLIMESTAD a Øyvind M ANDERSEN. Combination of chromatographic techniques for the preparative isolation of anthocyanins - applied on blackcurrant (*Ribes nigrum*) fruits. *Journal of Chromatography A*. 1998, roč. 825, č. 1, s. 89-95 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/S0021-9673(98)00673-6.

- [35] BUCHWEITZ, M., M. SPETH, D.R. KAMMERER a R. CARLE. Impact of pectin type on the storage stability of black currant (*Ribes nigrum* L.) anthocyanins in pectic model solutions. *Food Chemistry*. 2013, roč. 139, č. 1-4, s. 1168-1178 [cit. 2014-04-22]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.02.005.
- [36] DJORDJEVIĆ, Boban, Vera RAKONJAC, Milica FOTIRIĆ AKŠIĆ, Katarina ŠAVIKIN a Todor VULIĆ. Pomological and biochemical characterization of European currant berry (*Ribes* sp.) cultivars. *Scientia Horticulturae*. 2014, roč. 165, s. 156–162 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/j.scientia.2013.11.014.
- [37] JANDA, Václav a Ivan VÍDEN. Analýza těkavých halogenovaných uhlovodíků ve vodách mikroextrakcí tuhou fází a GC-MS. *Chemické listy*. 1998, č. 92. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1998_09_751-755.pdf
- [38] SEDLÁKOVÁ, Jana, Eva MATISOVÁ a Martina SLEZÁČKOVÁ. Mikroextrakcia na tuhej fáze a jej využitie v environmentálnej analýze. *Chemické listy*. 1998, č. 92, s. 633-642. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1998_08_633-642.pdf
- [39] DAMERAU, Annelie, Pimwalee KAMLANG-EK, Timo MOISIO, Anna-Maija Lampi, Vieno Piironen LAMPI a Vieno PIIRONEN. Effect of SPME extraction conditions and humidity on the release of volatile lipid oxidation products from spray-dried emulsions. *Food Chemistry*. 2014, roč. 157, s. 1-9.
- [40] D'AGOSTINO, M.F., J. SANZ, I. MARTÍNEZ-CASTRO, A.M. GIUFFRÈ, V. SICARI a A.C. SORIA. Statistical analysis for improving data precision in the spme gc-ms analysis of blackberry (*Rubus ulmifolius*) volatiles. *Talanta*. 1. 3. 2014.
- [41] Labicom: Laboratorní přístroje a příslušenství, poradenská a servisní činnost. [online]. 1997 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.labicom.cz/spme-85/>
- [42] RIUAUMATELL, M, M CASTELLARI, E LOPEZTAMAMES, S GALASSI a S BUXADERAS. Characterisation of volatile compounds of fruit juices and nectars by HS/SPME and GC/MS. *Food Chemistry*. 2004, roč. 87, č. 4, s. 627-637 [cit. 2014-04-22]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.12.033.
- [43] TANKIEWICZ, Maciej, Calum MORRISON a BIZIUK. Application and optimization of headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) coupled with gas chromatography–flame-ionization detector (GC–FID) to determine products of the petroleum industry in aqueous samples. *Microchemical Journal*. 2013, roč. 108, s. 117-123. DOI: 10.1016/j.microc.2012.10.010.
- [44] MA, Q.L., N. HAMID, A.E.D. BEKHIT, J. ROBERTSON a T.F. LAW. Optimization of headspace solid phase microextraction (HS-SPME) for gas chromatography mass spectrometry (GC–MS) analysis of aroma compounds in cooked beef using response surface methodology. *Microchemical Journal*. 2013, roč. 111, s. 16-24 [cit. 2014-04-22]. DOI: 10.1016/j.microc.2012.10.007.
- [45] FILHO, Adalberto Menezes a Fábio Neves DOS SANTOS. Development, validation and application of a method based on DI-SPME and GC–MS for determination of pesticides of different chemical groups in surface and groundwater samples. *Microchemical Journal*. 2010, roč. 96, č. 1 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/j.microc.2010.02.018.
- [46] BROWN, Stacy D., Daniel J. RHODES a Boyd J. PRITCHARD. A validated SPME-GC–MS method for simultaneous quantification of club drugs in human urine. *Forensic Science International*. 2007, roč. 171, č. 2-3, s. 142-150. DOI: 10.1016/j.forsciint.2006.10.015.

- [47] ZHANG, Zhuomin, Hongbin DUAN, Lan ZHANG, Xi CHEN, Wei LIU a Guonan CHEN. Direct determination of anabolic steroids in pig urine by a new SPME–GC–MS method. *Talanta*. 2009-05-15, roč. 78, č. 3, s. 1083-1089. DOI: 10.1016/j.talanta.2009.01.022.
- [48] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. 2., upr. a dopl. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003, 132 s. ISBN 80-863-6907-2.
- [49] SOMMER, Lumír. *Základy analytické chemie II*. Vyd. 1. V Brně: Vutium, 2000, 347 s. ISBN 80-214-1742-0.
- [50] FIORINI, Dennis, Alberto PACIARONI, Flavia GIGLI a Roberto BALLINI. A versatile splitless injection GC-FID method for the determination of mineral oil paraffins in vegetable oils and dried fruit. *Food Control*. 2010, roč. 21, č. 8, s. 1155-1160 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/j.foodcont.2010.01.011.
- [51] RETO, Márcia, Maria E. FIGUEIRA, Helder M. FILIPE a Cristina M.M. ALMEIDA. Analysis of vitamin K in green tea leaves and infusions by SPME–GC-FID. *Food Chemistry*. 2007, roč. 100, č. 1, s. 405-411 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.09.016.
- [52] PACETTI, Deborah, Emanuele BOSELLI, Michele BALZANO a Natale G. FREGA. Authentication of Italian Espresso coffee blends through the GC peak ratio between kahweol and 16-O-methylcafestol. *Food Chemistry*. 2012, roč. 135, č. 3, s. 1569-1574 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.06.007.
- [53] FARAJZADEH, Mir Ali a Leila KHOSHAMARAM. Air-assisted liquid–liquid microextraction-gas chromatography-flame ionisation detection: A fast and simple method for the assessment of triazole pesticides residues in surface water, cucumber, tomato and grape juices samples. *Food Chemistry*. 2013, roč. 141, č. 3, s. 1881-1887 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.05.088.
- [54] OLATUNJI, Olatunde S., Olalekan S. FATOKI, Beatrice O. OPEOLU a Bhekumusa J. XIMBA. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons [PAHs] in processed meat products using gas chromatography - Flame ionization detector. *Food Chemistry*. 2014, roč. 156, s. 296-300 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.01.120.
- [55] POKORNÝ, J., Z. PANOVSÁ a H. VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1998, 95 s. ISBN 80-708-0329-0.
- [56] POKORNÝ, Jan. *Senzorická analýza potravin: Laboratorní cvičení*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1997, 62 s. ISBN 80-708-0278-2.
- [57] ČSN ISO 6658. *Senzorická analýza – Metodologie – Všeobecné pokyny*. Praha: Český normalizační institut, 2009. 24 s.
- [58] ČSN ISO 8589. *Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 20 s.
- [59] HRABÁK, M. *Degustace piva V* [online]. 2006, s. 1 [cit. 2012-03-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.pivnidenik.cz/clanek/1046-Degustace-piva-V/index.htm>>.
- [60] POKORNÝ, Jan, Ivo INGR a Helena VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1997. ISBN 80-715-7283-7.
- [61] MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ. *Kompendum statistického zpracování dat*. Vyd.3., Praha: Karolinum, 2012, 982 s. ISBN 978-80-246-2196-8.

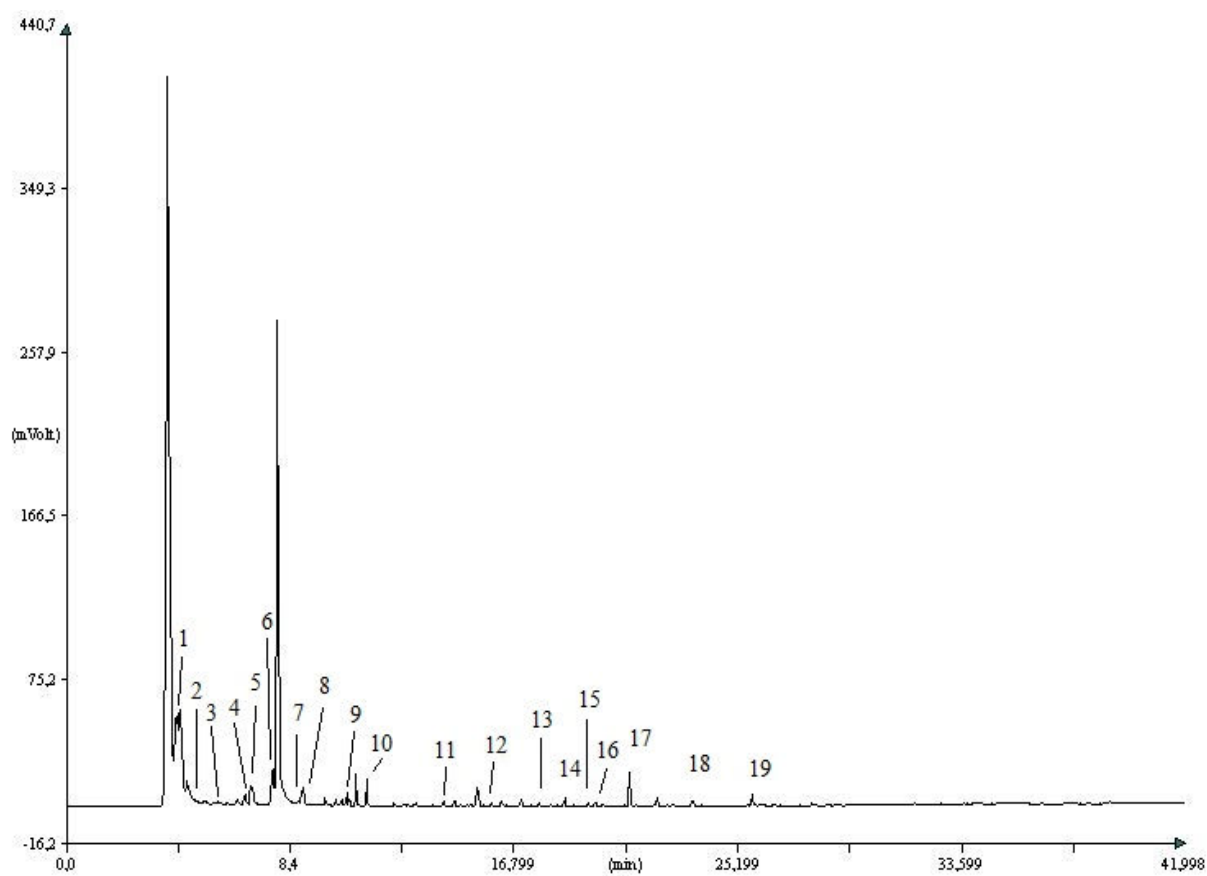
7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AAL	aromaticky aktivní látka
SPME	mikroextrakce tuhou fází
DI-SPME	mikroextrakce tuhou fází s přímým vzorkováním
HS-SPME	mikroextrakce tuhou fází s headspace vzorkováním
GC	plynová chromatografie
FID	plamenově ionizační detektor
PCA	analýza hlavních komponent
PC	hlavní komponenty
FRAP	Ferric Reducing Antioxidant Power (snížení antioxidační síly železitými ionty)
J. V. Tets	Jonkheer van Tets
r.	rok
m. n. m.	metrů nad mořem
kys.	kyselina
příp.	případně
tj.	to jest
např.	například
resp.	respektive
c_s	koncentrace standardu [$\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$]
ρ	hustota [$\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$]
V_{ST}	objem standardu [dm^3]
V_{CELK}	objem standardu s objemem rozpouštědla [dm^3]
A	plocha píku analyzovaného vzorku [m^2]
A_s	plocha píku daného standardu [m^2]
dm^3	decimetr krychlový
kg	kilogram
m^2	metr čtverečný

8 PŘÍLOHY

Příloha č. 1	Chromatogram AAL v odrůdě Jantar (r. 2013, bílý)
Příloha č. 2	Chromatogram AAL v odrůdě Rovada (r. 2013, červený)
Příloha č. 3	Chromatogram AAL v odrůdě Ceres (černý)
Příloha č. 4	Formulář pro senzorické hodnocení rybízu

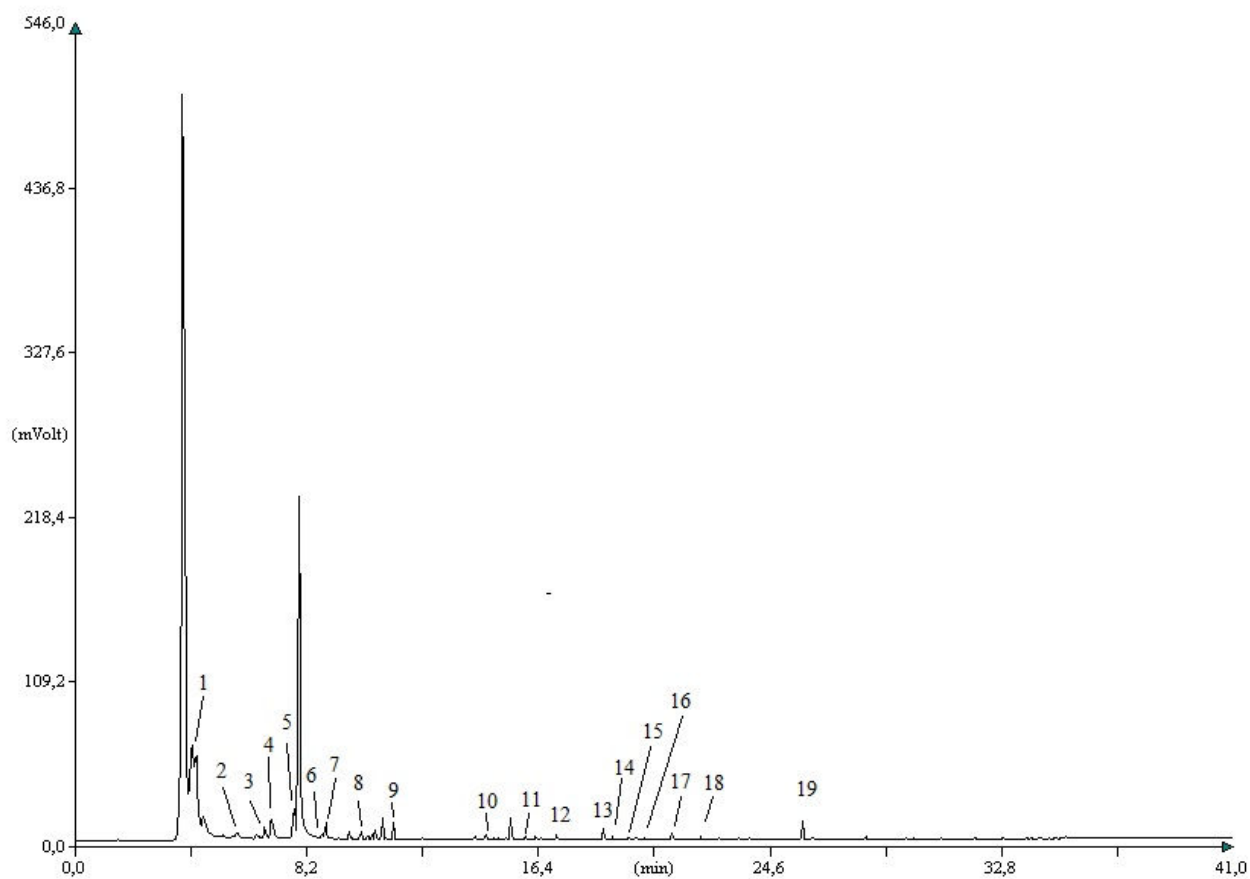
Příloha č. 1: Chromatogram AAL v odrůdě Jantar (r. 2013, bílý)



Legenda:

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1 ethanal | 11 heptan-2-on |
| 2 propanal | 12 pentan-1-ol |
| 3 methylethanoát | 13 heptan-2-ol |
| 4 ethylethanoát | 14 hexan-1-ol |
| 5 butan-2-on | 15 Z-hex-3-en-1-ol |
| 6 ethanol | 16 nonanal |
| 7 pentanal | 17 okt-1-en-3-ol |
| 8 ethylbutanoát | 18 linalool |
| 9 butylethanoát | 19 ethyldekanoát |
| 10 hexanal | |

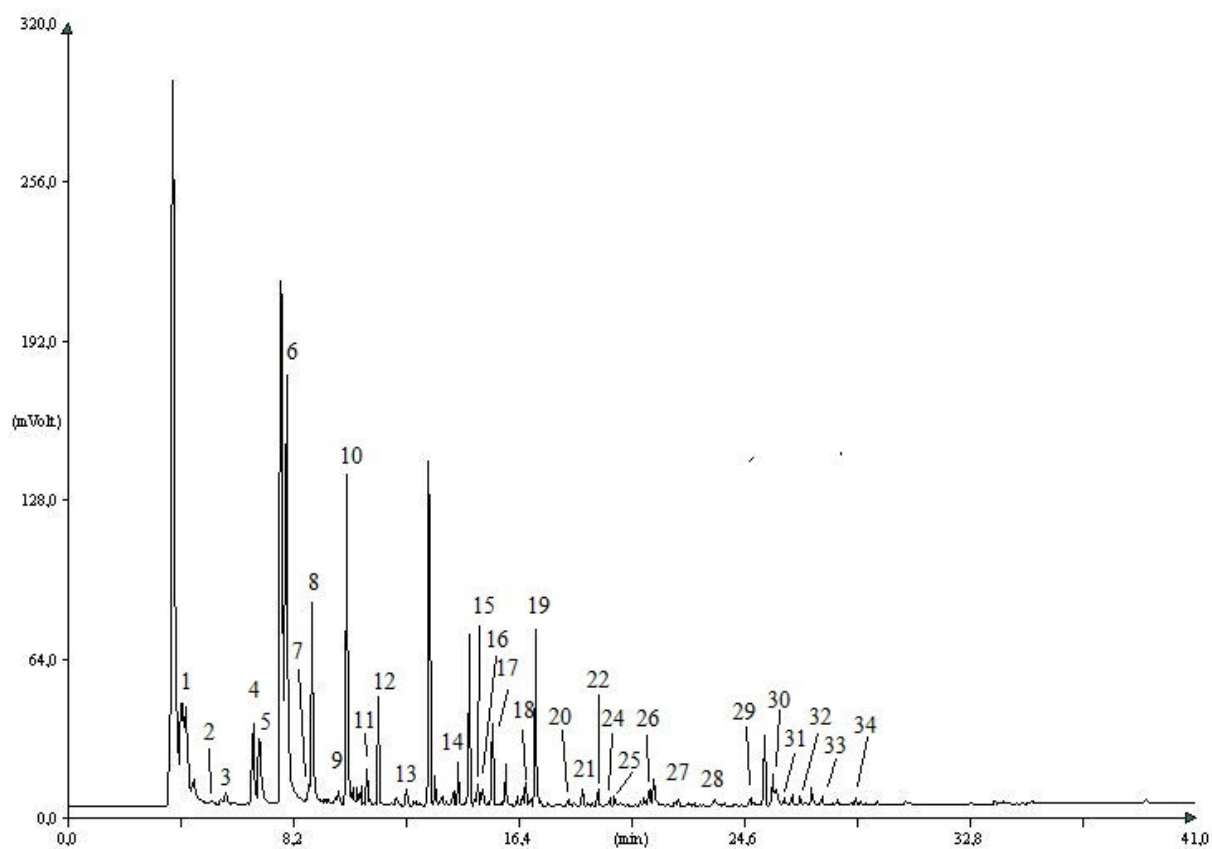
Příloha č. 2: Chromatogram AAL v odrůdě Rovada (r. 2013, červený)



Legenda:

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1 ethanal | 11 pentan-1-ol |
| 2 methylethanoát | 12 oktanal |
| 3 ethylethanoát | 13 heptan-2-ol |
| 4 butan-2-on | 14 hexan-1-ol |
| 5 ethanol | 15 Z-hex-3-en-1-ol |
| 6 pentanal | 16 nonanal |
| 7 ethylbutanoát | 17 okt-1-en-3-ol |
| 8 butylethanoát | 18 linalool |
| 9 hexanal | 19 ethyldekanoát |
| 10 heptan-2-on | |

Příloha č. 3: Chromatogram AAL v odrůdě Ceres (černý)



Legenda:

1	ethanal	18	2-methylbutan-1-ol
2	propanal	19	pentan-1-ol
3	methylethanoát	20	oktanal
4	ethylethanoát	21	ethylheptanoát
5	butan-2-on	22	hexan-1-ol
6	ethanol	23	rose oxid
7	pentanal	24	nonan-2-on
8	ethylbutanoát	25	nonanal
9	butan-2-on	26	E-okt-2-en-1-al
10	butylethanoát	27	okt-1-en-3-ol
11	ethylpropanoát	28	linalool
12	hexanal	29	undekan-2-on
13	pentan-2-ol	30	β -damascenon
14	butan-1-ol	31	ethyldekanoát
15	heptanal	32	fenylethanal
16	heptan-2-on	33	α -terpienol
17	3-methylbutan-1-ol	34	dekan-1-ol

Příloha č. 4: Formulář pro senzorické hodnocení rybízu

Jméno:

Datum:

Příjmení:

Hodina:

1. Senzorické hodnocení podle stupnice

(zapište zvolený stupeň)

Vzorek	Znak				
	Vzhled a barva	Textura	Chuť	Vůně	Celkové hodnocení vzorku
A					
B					
C					
D					
E					

Použijte stupnici

1 – vynikající

2 – výborná

3 – velmi dobrá

4 – dobrá

5 – méně dobrá

6 – nevyhovující

7 – nepřijatelná

Definice stupně vynikající:

- vzhled a barva = větší plody, lesklý, nepoškozený povrch, výrazná červená nebo bílá barva (podle odrůdy)
- textura = pevná slupka (kompaktní při odtržení), měkká rosolovitá dužnina, charakteristické křupnutí při skousnutí
- vůně = výrazná, intenzivní, charakteristická pro rybíz
- chuť = výrazná, sladkokyselá až kyselá, mírně natrpklá, charakteristická pro rybíz

2. Profilový test

Pokuste se vyjádřit intenzitu vybraných deskriptorů chuti, vůně a textury.

- jiná chuť = uveďte jakoukoli další chuť, která Vám připadá výrazná, typická pro daný vzorek (pokud vnímáte, pokuste se popsat jaká)
- off-flavour = nepříjemná, cizí chuť a/nebo vůně (pokud vnímáte, pokuste se popsat jaká)

Použijte stupnici

1 – neznatelná

2 – velmi slabá

3 – slabá

4 – střední

5 – silnější

6 – dosti silná

7 – velmi silná

Označení vzorku

A

sladkost	1	2	3	4	5	6	7
kyselost	1	2	3	4	5	6	7
trpkost	1	2	3	4	5	6	7
jiná chuť	1	2	3	4	5	6	7
off-flavour	1	2	3	4	5	6	7
pevnost plodu	1	2	3	4	5	6	7
křupavost	1	2	3	4	5	6	7